

**Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und Pflanzenschutz**

68. Band · Jahrgang 1961 · Heft 9

PROF. DR. ERNST BRANDENBURG
zum 60. Geburtstag gewidmet

Herausgegeben von

Prof. Dr. Bernhard Rademacher



EUGEN ULMER · STUTTGART · GEROKSTRASSE 19
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Naturwissenschaften

Inhaltsübersicht von Heft 9

Originalabhandlungen

Schmutterer, H., Ernst Brandenburg 60 Jahre	465—466
Klinkowski, M., Die Virussituation bei Gramineen in Europa	467—478
Schmutterer, H., Zur Bekämpfung einiger wichtiger Schädlinge und Krankheiten im Sudan durch Saatgutbehandlung	479—489
Schmelzer, Klaus, Gewebekulturen in der pflanzlichen Virusforschung	489—501
Stein, Wolfgang, Die Verteilung des Eiparasiten <i>Trichogramma embryophagum cacoeciae</i> (Htg.) in den Baumkronen nach seiner Massenfrelassung zur Bekämpfung des Apfelwicklers	502—508
Kütke, K., Mehrjährige Beobachtungen über das Auftreten des Apfelschorfes, <i>Venturia inaequalis</i> (Cooke) Aderhold, in Oberhessen und dessen Bekämpfung	509—514

Berichte

	Seite		Seite		Seite
II. Nicht-infektiöse Krankheiten und Beschädigungen		Benson, A. P. & Hooker, W. J.	520	Hutchinson, M. T. & Streu, H. T.	524
Hartmair, V.	515	Simons, J. N.	520	Kradel, J.	524
Lohwag, K.	515	IV. Pflanzen als Schaderreger		Triantaphyllou, A. C. & Hirschmann, H.	524
Faust, H.	515	Hackel, E.	520	Stelter, H. & Raeuber, A.	524
Mayerl, F. & Rath, J.	515	Spicher, G.	521	Van den Pol & Nilsen, C. N.	525
Kletschewa, W. A.	516	Carlson, L. W. & Struble, F. B.	521	Mohr, K.-H.	525
Bagdykow, N. & Rodin, W.	516	Ark, P. A., Bottini, A. T. & Thompson, J. P.	521	Wittig, Gertraude	525
Crawford, T. v. & Brooks, F. A.	516	Munnecke, D. E.	521	Christensen, C. M. & Hodson, A. C.	525
Aichele, H.	516	Robbs, Ch. F.	521	Statens Skadedyr-laboratorium	526
Rentschler, W.	517	Krexner, R.	522	Kalshoven, L. G. E.	526
Schultz, B.	517	Wöber	522	Andersen, F. S.	526
Büchli, A.	517	Krexner, R.	522	VI. Krankheiten unbekannter oder kombinierter Ursachen	
III. Viruskrankheiten		Creuzburg, U.	522	Jähnl, G.	527
Devergne, J.-C.	517	Knight, D. E. & Keyworth, W. G.	523	Böning, K.	527
Pawlitschek, W.	518	Ujević, I. & Staněk, M.	523	VIII. Pflanzenschutz	
Yarwood, C. E.	518	Pejml, K.	523	Wenzl, H.	527
Diener, T. O.	518	Košťál, Z.	523	Schumacher, R.	527
Martin, W. J. & Kantack, E. J.	519	V. Tiere als Schaderreger		Ohlers, H.	528
Schlegel, D. E.	519	Stahl, M.	524	Prebble, M. L.	528
Zaumeyer, W. J. & Patino, G.	519	Shepherd, A. M.	524		

ZEITSCHRIFT für Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz

68. Jahrgang

September 1961

Heft 9



Ernst Brandenburg 60 Jahre

Am 8. September 1961 feiert Professor Dr. Ernst Brandenburg, Direktor des Institutes für Phytopathologie und ordentlicher Professor an der Justus Liebig-Universität in Gießen, seinen 60. Geburtstag. Dies nehmen seine Freunde und Schüler zum Anlaß, des verdienten Phytopathologen im Rahmen eines Festheftes der „Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz“ zu gedenken.

E. Brandenburg wurde auf Rügen geboren und war nach Abschluß seines landwirtschaftlichen Studiums in Berlin und Bonn, zunächst für mehrere Jahre in Holland tätig. Als H. Blunck 1935 den Bonner Lehrstuhl für Pflanzen-

krankheiten übernahm, holte er ihn an sein Institut, wo er bis Kriegsbeginn als Assistent und Oberassistent tätig war. Während einer kurzen Unterbrechung des Militärdienstes folgte E. Brandenburg, der sich inzwischen habilitiert hatte, einem Ruf der Hochschule für Bodenkultur in Wien und übernahm den dortigen Lehrstuhl für Pflanzenschutz. Nach Kriegsende war er zunächst als Lehrbeauftragter an der Universität Bonn tätig, später als Leiter des Staatsinstitutes für angewandte Botanik in Hamburg. Im Jahre 1953 schließlich wurde er zum Direktor des neugeschaffenen Institutes für Phytopathologie an der Universität Gießen ernannt, wo er gleichzeitig auch den entsprechenden Lehrstuhl übernahm.

Der Name von E. Brandenburg ist eng mit der Erforschung der Mangelkrankheiten unserer Kulturpflanzen verknüpft, da er gerade auf diesem Gebiet der Pflanzenpathologie besonders schöne und eindrucksvolle Erfolge erzielen konnte. Die Identifizierung der Herz- und Trockenfäule der Rüben als

Bormangelscheinung sowie der Heide- oder Urbarmachungskrankheit als Kupfermangel gehen auf ihn zurück, um nur zwei besonders herausragende Ergebnisse seiner Untersuchungen zu nennen. In neuerer Zeit haben seine Studien über Molybdänmangel durch die Klärung von Mangelkrankheiten an Blumenkohl, Rüben und Getreidearten ebenfalls interessante Resultate ergeben.

Die Beiträge, die E. Brandenburg zur Virusforschung geleistet hat, verdienen ebenfalls der besonderen Erwähnung. So konnte er nachweisen, daß die Eisenfleckigkeit der Kartoffelknolle in vielen Fällen durch Viren der Ratel-Gruppe verursacht wird. In jüngster Zeit gelang ihm zusammen mit einem seiner Schüler die Entdeckung, daß der sogenannte „Wintertyp“ des Ratel-Virus in der Testpflanze durch freie Nucleinsäure hervorgerufen wird. Dieses Ergebnis ist für die pflanzliche Virusforschung von besonderem Interesse.

Aber auch die Mykologie ist eines der besonderen Interessengebiete von E. Brandenburg. Seine Aufmerksamkeit gehört vor allem den pilzlichen Toxinen, zu deren Kenntnis er selbst durch seine Untersuchungen an *Pythium irregulare* Wesentliches beigetragen hat.

Wir haben demnach in E. Brandenburg einen vielseitigen und vorbildlichen Forscher und Lehrer vor uns, der in enger Verbindung mit den Erfordernissen der Praxis wie kaum ein anderer befähigt ist, wichtige Probleme der phytopathologischen Forschung zu erkennen. Einmal aufgegriffene Fragen verfolgt er mit großer Energie und Zähigkeit, so komplex sie auch sein mögen. Seine Freunde, Schüler und Studenten vereinigen sich heute zu dem Wunsche, daß ihm an seinem Gießener Institut, das er aus dem Nichts aufgebaut hat, noch viele Jahre der Gesundheit und Freude an der wissenschaftlichen Forschung und Lehre beschieden sein mögen und sind sicher, daß ihm diese Jahre die Erfolge nicht versagen werden.

H. SCHMÜTTERER

Die Virussituation bei Gramineen in Europa¹⁾

Von M. Klinkowski

(Institut für Phytopathologie Aschersleben der Biologischen Zentralanstalt der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin)

Die einzelnen Kulturpflanzengruppen haben hinsichtlich der bei ihnen vorkommenden Virose eine sehr unterschiedliche Beachtung erfahren. Diese Tatsache hängt sowohl mit Fragen ihrer wirtschaftlichen Bedeutung wie auch ihrer jeweiligen Kenntnis zusammen. So hat sich das Interesse besonders auf die Kartoffel konzentriert, da bei dieser Kulturpflanze die Pflanzgutproduktion die Erzeugung virusfreien Pflanzgutes bedeutet. Die Beachtung, die die Tomate gefunden hat, erklärt sich in erster Linie dadurch, daß hier die Zahl der Virose groß ist und eine Reihe von ihnen die Fruchtqualität beeinflussen oder die Produktion der Frucht hemmen bzw. unterbinden. Im vergangenen Jahrzehnt sind die Virose des Kern- und Steinobstes stärker in den Vordergrund des Interesses gerückt, nachdem man sich der Tatsache des Vorkommens derartiger Virose in weiten Teilen Europas immer stärker bewußt wurde und die offensichtlichen Zusammenhänge zur Produktionsfähigkeit des einzelnen Baumes immer klarer in Erscheinung traten. Demgegenüber haben die an Gramineen vorkommenden Virose in Europa in den vergangenen Jahrzehnten nur eine geringe Beachtung gefunden. Diese Tatsache war darin begründet, daß man allgemein der Auffassung zuneigte, daß Virose der Gräser und Getreidearten in weiten Teilen des europäischen Kontinentes nicht anzutreffen und lediglich in der östlichen Randzone, im Gebiet der Sowjetunion, derartige Virose vertreten sind. Eine progressive Tendenz des russischen Winter- und Sommerweizenmosaiks (*Fractilinea tritici* McKinney, *Graminevorus tritici* Ryshkow) und der Pseudorosettenkrankheit des Hafers (*Fractilinea avenae* McKinney, *Graminevorus avenae* Ryshkow) war nicht erkennbar und daher schien keine akute Gefährdung gegeben. Die letzten Jahre haben jedoch erkennen lassen, daß Virose der Gramineen auch für Europa bedeutungsvoll sind und daß eine Reihe von ihnen wirtschaftliche Bedeutung besitzen.

Dieser Wandel der Auffassung ist nicht zuletzt dadurch ausgelöst worden, daß seit Jahrzehnten bekannte Krankheitserscheinungen, die oft erhebliche Ertragsverluste zur Folge hatten, ätiologisch auf andere Faktoren zurückgeführt wurden und erst jetzt der Nachweis geführt werden konnte, daß sie virusbedingt sind. Dieser Sachverhalt trifft auf Schweden und Finnland, Deutschland sowie für die ČSSR zu. Weiterhin sind Virose der Gramineen, die bisher nur in der Neuen Welt bekannt waren, inzwischen auch in verschiedenen europäischen Ländern nachgewiesen worden, wie dies z. B. für die Gelbverzweigung der Gerste (= Rotblättrigkeit des Hafers) und für das Streifenmosaik der Gerste (Barley stripe mosaic, *Virothrix hordei* Prozenko et Legunkowa) zutrifft. Die Intensivierung der Forschungsarbeiten in einer Reihe europäischer Länder auf diesem Spezialgebiet der pflanzlichen Virologie

¹⁾ Vortrag auf dem Symposium über Krankheiten und Schädlinge der Futtergräser in Leipzig — 13. Juni 1961.

hat weiterhin zur Folge gehabt, daß auch Virosen entdeckt wurden, die bisher in anderen Ländern der Erde noch nicht festgestellt worden sind, wie dies z. B. für die Strichelkrankheit des Knaulgrases (Cocksfoot streak, *Aphidophilus dactyli* Prozenko et Legunkowa) und für das Weidelgrasmosaik zutrifft.

So bietet sich uns heute das Bild, daß die Zahl der europäischen Länder, in denen noch keine Gramineenvirosen bekannt sind, von Tag zu Tag geringer wird und daher die Auffassung vertreten werden darf, daß mit einer weiträumigen Verbreitung der Gramineenvirosen in Europa zu rechnen ist und ihnen allseitig Beachtung geschenkt werden sollte. Wir kennen heute mehr als zehn verschiedene Gramineenvirosen, die in Europa vorkommen, von denen einige — zumindest lokal — wirtschaftlich bedeutungsvoll sind. Es dürfte keinem Zweifel unterliegen, daß die Gramineenvirosen in Europa weiter verbreitet sind, als uns im Augenblick bekannt ist. Diese Vermutung dürfte allein damit hinreichend begründet erscheinen, daß in einer Reihe europäischer Länder Untersuchungen über Virosen an Gramineen überhaupt noch nicht durchgeführt worden sind. So glauben wir z. B. nicht, daß die Situation für das Strichelmosaik des Knaulgrases heute schon hinreichend gekennzeichnet ist, um nur eines der möglichen Beispiele zu nennen. Bereits im Jahre 1958 habe ich in Gemeinschaft mit meiner Mitarbeiterin Gisela Ohmann-Kreutzberg den Versuch unternommen, die europäische Situation der Gramineenvirosen zu charakterisieren. Im Verlauf der vergangenen Jahre hat sich eine Reihe von neuen Tatbeständen ergeben, die es gerechtfertigt erscheinen läßt, die heutige Situation, soweit sie uns bekannt geworden ist, zu kennzeichnen. Ich verzichte dabei bewußt auf die Darstellung der in der DDR erzielten Untersuchungsergebnisse. Ich möchte darauf hinweisen, daß in Kürze mit dem Abschluß mehrjähriger Untersuchungen von Ohmann-Kreutzberg zu rechnen ist, die unsere bisherigen Kenntnisse (Ohmann-Kreutzberg, Pawlitschek und Schmidt 1960, Ohmann-Kreutzberg 1961) über die Strichelkrankheit des Knaulgrases, das Streifenmosaik der Gerste und das Weidelgrasmosaik in vieler Hinsicht ergänzen werden. Erwähnt sei lediglich, daß nach Brandes (1959) die Viruspartikel der Strichelkrankheit des Knaulgrases flexible Fäden von $752 \times 12\text{--}13 \mu$ darstellen und die bisher ermittelten Werte ($130 \times 30 \mu$) für die starren Stäbchen der Viruspartikel des Streifenmosaiks der Gerste auf $126 \times 20 \mu$ zu korrigieren sind.

Für das russische Winter- und Sommerweizenmosaik sowie für die Pseudorosettenkrankheit des Hafers haben sich keine wesentlichen neuen Gesichtspunkte ergeben. Beide Virose sind nach wie vor in ihrem Vorkommen auf das Gebiet der Sowjetunion begrenzt und lassen keine progressive Tendenz erkennen. Wir vermögen unseren bisherigen Kenntnissen über diese Virose nur hinzuzufügen, daß die Größe der Viruspartikel der Pseudorosettenkrankheit des Hafers $150 \times 20 \mu$ beträgt (Prozenko und Legunkowa 1960), so daß es sich erübrigt, auf diese Viren näher einzugehen.

Lediglich aus Italien war seit dem Jahre 1949 die Zwergkrankheit des Mais bekannt, die neuerdings auch als Rauhzwergkrankheit bezeichnet wird und seit dem Jahre 1958 auch in Israel nachgewiesen wurde. Ihr Vorkommen in Jugoslawien wird vermutet. Die Virusnatur dieser Krankheit war bisher nicht mit Sicherheit erwiesen. Die Angabe, daß als Vektor *Tetraneura ulmi* fungiert, erwies sich als nicht zutreffend. Im Jahre 1959 gelang Harpaz der Nachweis, daß mit Hilfe einer Injektionstechnik eine Virusübertragung möglich ist, so daß heute jeder Zweifel an der Virusnatur dieser Erkrankung behoben ist.

Grancini (1958) hat sich in einer sehr eingehenden Untersuchung ausführlich mit der Symptomatologie dieser Virose beschäftigt. Charakteristisch ist das Vorkommen von „Blattgallen“, die nur an solchen Blättern auftreten, die nach der Infektion zur Entwicklung gelangen (Abb. 1). An den Wurzeln sind Nekrosen und Wunden festzustellen, viele dieser Wurzeln verfaulen als Folge zusätzlicher Pilzinfektionen (Abb. 2). Es werden nur wenige neue Wurzeln

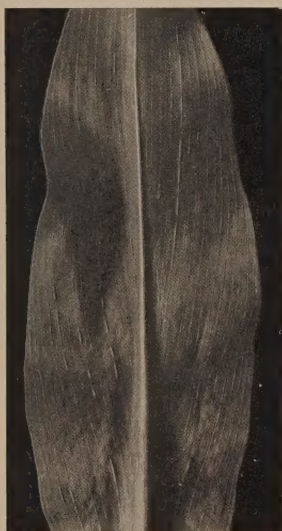


Abb. 1. Die Zwergkrankheit des Maises. Blattunterseite mit charakteristischen Gallen. — Nach Grancini.



Abb. 2. Die Zwergkrankheit des Maises. Nekrosen auf den Wurzeln. — Nach Grancini.

gebildet, so daß die Bewurzelung insgesamt schwach bleibt. Auf der Blattspreite kommt es zur Bildung interkostaler chlorotischer Streifen, die auf unvollkommenes Gewebewachstum zurückgeführt werden. Sie fließen öfter zu Flecken, besonders Randflecken, zusammen. Sind große Teile der Blattspreite in Mitleidenschaft gezogen, dann entwickeln sich die Blätter nicht weiter, die Sprosse trocknen und faulen. Im Randbereich der chlorotischen Striche treten rötliche Verfärbungen auf (Abb. 3). Die Rispen infizierter Pflanzen sind mehr oder weniger in Mitleidenschaft gezogen, die Kolben werden stark geschädigt, wobei die Atrophie des Spitzenteils zu Kolbenverkürzungen führt (Abb. 4).

Im Jahre 1938 wurde in Italien eine Virose beschrieben, die als Rotstreifigkeit des *Sorgum* bezeichnet wurde, da auf der Blattspreite dunkle, rost-, später purpurfarbene Flecke wechselnder Größe auftreten. Das Virus war mechanisch und durch Aphiden übertragbar. Es kommt auch auf Mais vor; die Virose dieser Kulturpflanze wird als Maismosaik bezeichnet (Grancini 1957). Ob das von Kochman und Stachyra (1958) für Polen beschriebene Streifenmosaik des Maises hiermit identisch ist, kann nicht beurteilt werden, da für diese pathologische Erscheinung lediglich eine Symptombeschreibung vorliegt (Streifenbildung zwischen den Blattnerven, allgemeine Chlorose, Wachstums hemmung, schwache Kolbenbildung). Ein experimenteller Nach-

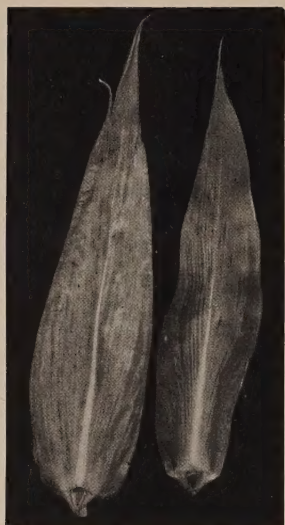


Abb. 3. Die Zwergkrankheit des Maises. Letztes Krankheitsstadium. Neben der chlorotischen Streifenbildung kommt es zu pathologischer Anthozyanverfärbung. Nach Grancini.



Abb. 4. Die Zwergkrankheit des Maises. Atrophie der Kolbenspitze, rechts gesunder Kolben. — Nach Grancini.

weis der Virusnatur und damit auch der Virusidentität liegt nicht vor. Durch die Untersuchungen von Brandes (1959) sowie Dijkstra und Grancini (1960a) kann heute auf eine enge verwandtschaftliche Beziehung, möglicherweise Identität, der Viren der Rotstreifigkeit des *Sorghum* und des Zuckerrohrmosaiks geschlossen werden. Im Mikropräzipitationstest war eine qualitative Verwandtschaft nachzuweisen, ebenso ergaben sich elektronenmikroskopisch Übereinstimmungen der Partikellängen. Brandes gibt für die flexiblen Fäden der Viruspartikel den Wert $750 \times 12-13 \mu$ an.

Für die Gelbverzwergung der Gerste (*Hordeumvirus nanescens*) ist über den bisherigen Verbreitungsbereich hinaus ein Vorkommen in Deutschland, Finnland, Belgien und in der Schweiz nachgewiesen worden. Der erstmalige Nachweis in Belgien erfolgte im Dezember 1959 bei Gerste (Roland 1960). In der Schweiz wurden 1957 Gerstenfelder mit ausgeprägten Nestern stark vergilbter Pflanzen in 1200 m Höhe im Kanton Wallis beobachtet, jedoch gelang es



Abb. 5. Das streifige Mosaik des Weizens. Infizierte Weizenblätter, links gesund. — Nach Průša.

damals noch nicht, die Virusnatur dieser Krankheitserscheinung nachzuweisen. Die experimentelle Bestätigung für das Vorhandensein des Virus wurde 1960 erbracht. Die Virose wurde nachgewiesen im Sommer in Gebirgslagen auf Hafer und im Herbst im Gewächshaus auf Weizen. Eine weitere Verbreitung im schweizerischen Mittelland wird angenommen. Wirtschaftlich ist sie bedeutungslos, weil die Infektion erst gegen Ende der Vegetationsperiode erfolgt. Auch die Wintersaaten im Herbst werden nicht befallen, da der Vektor zu dieser Zeit nicht vorhanden ist (Kobel 1960/61). Die Rotblättrigkeit oder Blattröte des Hafers, die durch das gleiche Virus wie die Gelbverzweigung der Gerste hervorgerufen wird, war als pathologische Erscheinung schon 1929 in Deutschland bekannt, jedoch gelang es damals nicht, die ätiologischen Zusammenhänge aufzuklären. Der Nachweis der Virusnatur konnte erst im Jahre 1958 erbracht werden. Mit dem Auftreten der Krankheit unter deutschen Verhältnissen ist besonders an Feldrändern und in lückigen Beständen zu rechnen sowie an im Wuchs zurückgebliebenen Pflanzen. Die einzelnen Hafer-sorten weisen eine unterschiedliche Reaktion auf. Bei Frühbefall können die Ertragsverluste beträchtlich sein, in der Regel sind bei sachgemäßer Kultur keine stärkeren Schäden zu erwarten. Im Jahre 1956 wurde allerdings in der Umgebung von Bonn Totalbefall beobachtet. Als wirksame Vorbeugungsmaßnahmen werden frühe Saat und daraus resultierende geschlossene Feldbestände angesehen (Rademacher und Schwarz 1958). In Finnland trat die Rotblättrigkeit des Hafers im Sommer 1959 weitverbreitet auf (Ikäheimo 1960). Für England werden für Gerste und Hafer Ertragsverluste von 30% angegeben, bei Weizen ist mit geringeren Ernteminderungen zu rechnen (Anonym 1958).

In holländischen Zuchtbetrieben werden seit einigen Jahren bei *Lolium perenne* zwei bisher ungeklärte Krankheitsbilder beobachtet. In dem einen Fall — bereits im Frühjahr in Erscheinung tretend — bilden sich gestauchte dichte Blattrosetten mit entstellten blaugrünen Blättern, die sich im Laufe des Sommers gelb und schließlich dunkelbraun verfärben. In der Regel sterben derartige Graspolster ab. Das zweite Krankheitsbild tritt später und weniger deutlich auf, es äußert sich in einer Verfärbung der Blattspitzen und mangelnder Bestockung. Der Verdacht auf das Vorliegen einer Virose ließ sich durch mechanische Übertragungsversuche nicht bestätigen. Hafer- und Gerstensämlinge zeigten dagegen bei Übertragungsversuchen aus beiden Syndromen mit *Rhopalosiphum padi* die typischen Symptome der Gelbverzweigung. Das erstgenannte Krankheitsbild würde dann den Folgesymptomen, das zweite der Primärfektion entsprechen. Die bisher beobachteten Verluste sind erheblich. In Holland wurde das genannte Virus auch auf Gerste, Hafer und Weizen beobachtet (Wit 1956).

Das streifige Mosaik des Weizens (wheat striate mosaic) war anfänglich in Europa nur in England bekannt, inzwischen liegen auch Nachweise für Schweden, Finnland, die ČSSR, Spanien und Rumänien vor. Im südlichen Teil der schwedischen Landschaft Norrland tritt seit mindestens 20 Jahren eine Getreidekrankheit auf, die beim Hafer zu starken Ertragseinbußen führen kann. Sie wird nach dem Ort ihrer ersten Beobachtung als Bollnäs-Krankheit bezeichnet. Diese pathologische Erscheinung wurde vielfach auf Toxine zurückgeführt, die beim Saugvorgang von Zirpen in die Haferpflanze gelangen. Nach Untersuchungen von Lindsten (1959, 1961) besteht jedoch kein Zweifel mehr, daß *Calligypona pellucida* der Vektor eines Virus ist, das mit dem streifigen

Mosaik des Weizens identisch ist. Daneben ist noch ein zweites Virus beteiligt, auf das wir später noch einmal zurückkommen werden. Über den Nachweis dieser Virose in Finnland berichtete Ikäheimo (1960). In der ČSSR wurde dieses Virus an Weizen erstmalig beobachtet. Im Böhmischo-mährischen Hochland sind in den Jahren 1954–1956 starke Schäden an Getreide verursacht worden. Das erste Symptom nach erfolgter Infektion ist keine Wachstums-hemmung, sondern eine Farbänderung. Auf den jüngsten Blättern treten blasse oder gelbliche Linien wechselnder Länge auf (Abb. 5–7). Die Zahl der parallel zu den Adern verlaufenden Linien vergrößert sich bald, sie werden länger und breiter und verschmelzen zu Streifen. Auch einige ältere Blätter werden chlorotisch, ebenso Blattscheiden und Teile der Stengel. Im fort-geschrittenen Stadium der Erkrankung kann die ganze Pflanze cremefarbig sein. Auch die Hüllspelzen weisen Streifen auf (Abb. 8). Ährenbildung erfolgt nur bei spät infizierten Pflanzen, jedoch sind die Samen nicht normal ent-wickelt. Bei frühzeitiger Infektion sterben die Pflanzen im Verlauf von 6 bis 8 Wochen ab (Průša und Vacke 1960a und b). Das persistente Virus kann auch mit den Eiern des Vektors bis zu 88% auf die Nachkommenschaft über-tragen werden (Slykhuis und Watson 1958). Es ist dies der erste derartige Beleg für ein in Europa nachgewiesenes Virus. Erwähnt sei noch, daß Průša und Vacke sich gegen die Bezeichnung streifiges Mosaik (*striate mosaic*) wenden, da man es als zikadenübertragbares Virus nicht in die Mosaikgruppe einordnen kann. Die elektronenmikroskopische Vermessung (Brandes 1959) ergab, daß die Viruspartikel starrflexible Stäbchen von $720 \times 12-13 \text{ m}\mu$ dar-stellt. Watson (1959) hat in Spanien ein dem englischen ähnliches Virus fest-gestellt, das dort gefährliche Ausmaße zu haben scheint.



Abb. 6. Das streifige Mosaik des Weizens. Infizierte Gerstenblätter, rechts gesund. — Nach Průša.



Abb. 7. Das streifige Mosaik des Weizens. Nekrosen auf infizierten Gerstenblättern der Sorte „Triumph“, rechts gesund. — Nach Průša.



Abb. 8. Das streifige Mosaik des Weizens. Streifenbildung auf Hüllspelzen des Haferährchens. — Nach Průša.



Abb. 9. Die sterile Verzweigung des Hafers. Haferpflanzen in verschiedenen Wachstumsstadien infiziert, rechts gesund. — Nach Vacke.



Abb. 10. Die sterile Verzweigung des Hafers. Links gesunde, rechts durch Virusinfektion geschädigte Haferrispen. — Nach Vacke.

In den letzten Jahren hat eine Virose besondere Beachtung und Bearbeitung erfahren, die im Jahre 1956 in der ČSSR so weit verbreitet war, daß dort die Ertragsverluste den Charakter einer Kalamität annahmen. In dem genannten Jahr wurde festgestellt, daß in 70 Gemeinden des Kreises Jihlava von 3345 ha untersuchten Sommergetreideanbauflächen der Hafer auf 2017 ha und die Gerste auf 62 ha zu 70–100% durch die damals noch nicht näher bekannte und nicht genauer identifizierte Krankheit befallen und vernichtet waren. Der vermutliche Ertragsverlust wurde bei Hafer auf 28688 dt und bei Gerste auf 870 dt beziffert. Die Krankheit ist in Südostböhmen schon seit



Abb. 11. Die sterile Verzweigung des Hafers. Samen von Hafer und Weizen von viruskranken u. gesunden (rechts) Pflanzen. — Nach Průša.

mehreren Jahrzehnten bekannt und schien eine gewisse Beziehung zu klimatischen Faktoren aufzuweisen. Ätiologisch machte man parasitäre und nicht-parasitäre Faktoren hierfür verantwortlich. Bojnanský und Blatný (1956) äußerten erstmalig den Verdacht, daß es sich hierbei um eine Virose handle. Charakteristisch für die Krankheit ist, daß es zu einer extremen Verzweigung kommt. Kranke Pflanzen erreichen nur etwa ein Drittel der Höhe gesunder Pflanzen (Abb. 9). Die Bestockung ist intensiver, die Blüten sind stark geschädigt. Die Rispen schossen entweder überhaupt nicht oder nur teilweise (Abb. 10 und 11). Als weiteres erstes Kennzeichen kann man neben der Wachstumshemmung in der Regel auch eine Vergilbung größerer Blattsektoren auf den Blattbasen der jüngsten Blätter feststellen. Ihr folgt zumeist eine sehr auffallende Anthozyanfärbung, die von den Spitzen der oberen Blätter nach unten fortschreitet. Bei Gerste und Weizen sind die Krankheitssymptome im wesentlichen die gleichen. Der Roggen leidet nur unerheblich. Man hat dieser Virose den Namen sterile Verzweigung des Hafers gegeben (oat sterile dwarf) (Průša 1957, 1958a und b, Průša, Jermoljev und Vacke 1959). Das Virus kann durch Larven und Adulte der Zikade *Calligypona pellucida* übertragen werden (Heikinheimo 1956, 1957; Dlabola 1957, 1958), jedoch überträgt dieser Vektor — im Gegensatz zum Virus des streifigen Mosaiks des Weizens — dieses Virus nicht über das Ei auf die Nachkommen-

schaft, so daß bei Mischinfektionen, die nicht selten zu sein pflegen, auf diesem Wege eine Trennung beider Viren möglich ist. Die Zirkulationszeit im Vektor beträgt in der Regel 3–4 Wochen bei Hafer und 4–7 Wochen bei Gerste und Weizen. Der Vektor muß mindestens $\frac{1}{2}$ Stunde an der infizierten Pflanze saugen, bei dreitägiger Dauer erfolgt eine 100%ige Infektion. Mechanisch vom Boden aus oder durch *Cuscuta* läßt sich das Virus nicht übertragen. Über Übertragungen durch Pfropfung berichtete Blattný (1960). Vermutlich kommt das gleiche Virus auch im rumänischen Transsylvanien vor. Das Virus der sterilen Verzweigung des Hafers gibt ebenso wie das Virus des streifigen



Abb. 12. Die Verbreitung der Gramineenvirosen auf dem europäischen Kontinent.

Mosaiks des Weizens charakteristische Symptome bei *Avena fatua* und *Poa annua*. Es darf heute als erwiesen gelten, daß die sterile Verzweigung des Hafers auch in Finnland (Kanervo, Heikinheimo, Raatikainen und Tinnilä 1957, Ikäheimo 1961) und in Schweden, dort im Rahmen des Komplexes der Bollnäs-Krankheit, vorkommt (Lindsten 1961). Es ist mehrfach die Vermutung geäußert worden, daß diese Krankheitserscheinungen mit der Pseudorosettenkrankheit des Hafers gleichzusetzen sind. Diese Auffassung hat sich jedoch nicht bestätigen lassen. Die Viren des russischen Winter- und Sommerweizenmosaiks und der Pseudorosettenkrankheit des Hafers bilden nadelförmige Kristalle und weitere Zelleinschlüsse in Epidermis- und Schließzellen, was für das hier vorliegende Virus nicht zutrifft. Ebenso läßt es sich nicht nach den für die UdSSR-Viren angegebenen Methoden zur Kristallisation bringen.

In den Jahren 1959 und 1960 wird aus Norditalien über ein Weizenmosaik berichtet (Grancini 1959, Corte 1960, Canova und Quaglia 1960). Es tritt auf dem Felde in der Form von kleineren oder größeren Befallsflächen auf. Der Nachweis der Virusnatur durch Infektionsversuche ist bisher nicht erbracht worden, wohl aber durch die elektronenmikroskopische Vermessung der Viruspartikel. Es liegt eine stäbchenförmige Partikel von 300 m μ Länge vor (Dijkstra und Grancini 1960b). Die endgültige Identifizierung dieses Virus bleibt abzuwarten.

Wenn wir abschließend noch einmal zusammenfassen, so ergibt sich, daß in den letzten Jahren unsere Kenntnisse über das regionale Vorkommen von Gramineenviren in Europa eine wesentliche Bereicherung erfahren haben (Abb. 12). Sicherlich ist aber damit noch keine endgültige Charakterisierung gegeben, wie die Forschungsergebnisse künftiger Jahre erweisen werden. Einer mündlichen Mitteilung von Breák verdanke ich z. B. den Hinweis, daß in der ČSSR eine Maisvirose bekannt geworden ist, die vermutlich in die Gelbsuchtgruppe einzuordnen ist. Keinem Zweifel unterliegt es heute, daß das Gebiet der Gramineenvirosen kein Stiefkind mehr, sondern in den Mittelpunkt des Interesses gerückt ist.

Zusammenfassung

Es wird im wesentlichen über Forschungsergebnisse der letzten 3 Jahre berichtet und die derzeitige Situation bei Gramineenvirosen in Europa gekennzeichnet.

Die elektronenmikroskopische Vermessung für das Virus der Pseudorosettenkrankheit des Hafers ergab für die stäbchenförmige Partikel einen Wert von 150×20 m μ .

Das Virus der Zwergkrankheit des Maises wird, entgegen früheren Angaben, nicht durch *Tetranneura ulmi* übertragen. Die viröse Natur der Erkrankung darf als erwiesen angesehen werden.

Das Virus der Rotstreifigkeit des *Sorgum* (= Maismosaik) ist qualitativ verwandt mit dem Zuckerrohrmosaikvirus.

Das Virus der Gelbverzweigung der Gerste (= Rotblättrigkeit des Hafers), das bisher aus England, Holland und Norwegen bekannt war, konnte inzwischen auch in Belgien, Deutschland, Finnland und in der Schweiz nachgewiesen werden.

Für das streifige Mosaikvirus des Weizens — anfänglich nur in England bekannt — liegen Nachweise für Finnland, Rumänien, Schweden, Spanien und die Tschechoslowakei vor. Das Virus kann mit den Eiern des Vektors *Calligypona pellucida* auf die Nachkommenschaft übertragen werden.

Die sterile Verzweigung des Hafers tritt in Finnland, Schweden (im Rahmen des Komplexes der Bollnäs-Krankheit) und in der Tschechoslowakei auf.

Ungeklärt ist bisher die Zugehörigkeit einer in Holland bei *Lolium perenne* auftretenden Virose, ein gleiches gilt für ein Weizenmosaik, das in Norditalien verbreitet ist.

Summary

It is mainly reported on investigations of the past 3 years and it is discussed the momentary situation of the viruses on *Gramineae* in Europe.

Electron microscopical measurements showed that the rod-like virus of the oat pseudo-rosette has dimensions of $150 \times 20 \text{ m}\mu$.

In contrary to former statements it was found that the virus of the epidemic dwarfing of corn is not transmitted by *Tetraneura ulmi*. It seems to be proved that the cause of the disease is a virus.

The red stripe virus of *Sorgum* (= Maismosaik) is qualitatively related to the mosaic virus of sugar-cane.

The virus of the barley yellow dwarf (= Rotblättrigkeit des Hafers) which until now was known in England, Holland and Norway in the meantime also could be detected in Belgium, Germany, Finland, and Switzerland.

The wheat striate mosaic, at first known in England only, proved to be present in Finland, Romania, Sweden, Spain, and Czechoslovakia. The virus can be transmitted by the eggs of the vector *Calligypona pellucida* on the following generations.

The sterile dwarf of oats has been observed in Finland, Sweden (in connection with the complex of the Bollnäs-disease), and in Czechoslovakia.

Still uncertain is the classification of a virus on *Lolium perenne* observed in Holland and of a wheat mosaic which is common in North Italy.

Literatur

- Anonym: Virus diseases of cereals in Great Britain. — Commonwealth Phytopath. News **4**, 6–7, 1958.
- Blattný, C.: Notes on virus sterility and stunting of oats. — Folia Microbiol. **4**, 209–211, 1960.
- Bojňanský, V. & Blattný, C.: Virusové choroby obilovin v ČSSR. — Za vysokou úrodu (Praha) **4**, 299–300, 1956.
- Brandes, J.: Elektronenmikroskopische Größenbestimmung von acht stäbchen- und fadenförmigen Pflanzenviren. — Phytopath. Z. **35**, 205–210, 1959.
- Canova, A. & Quaglia, A.: Il mosaico del frumento. — Inform. Fitopatol. **10**, 206–208, 1960.
- Corte, A.: Notizie preliminari su una manifestazione del tipo „mosaico“ riscontrata sul frumento in provincia di Pavia. — Atti Ist. bot. lab. critt. Univ. Pavia **18**, 124–129, 1960.
- Dijkstra, J. & Grancini, P.: Serological and electron microscopical investigations of the relationship between *Sorghum* red stripe virus and sugar cane mosaic virus. — Tijdschr. PlZiekt. **66**, 295–300, 1960a.
- — & Grancini, P.: Electron microscopical investigations of mosaic diseased wheat plants found in Italy. — Tijdschr. PlZiekt. **66**, 301–305, 1960b.
- Dlabola, J.: Nové výsledky výzkumu příčiny nevymetání ovsa. — Za socialistické zemědělství (Praha) **7**, 1310–1314, 1957.
- *Calligypona pellucida* Fabr. — ein Haferschädling und eventueller Vektor einer Getreidevirose. — NachrBl. dtsh. PflSchDienst, Berlin N.F. **12**, 36–38, 1958.
- Grancini, P.: Un mosaico del mais e del sorgo in Italia. — Maydica **2**, 83–104, 1957.
- — I sintomi del „nanismo ruvido“ del mais. — Maydica **3**, 67–79, 1958.
- — Una malattia del frumento che é probabilmente una virosi. — Italia Agric. **8**, 667–670, 1959.

- Harpaz, I.: Needle transmission of a new maize virus. — *Nature* **184**, B.A. 77 — B.A. 78, 1959.
- Heikinheimo, O.: *Delphacodes pellucida* F. als Verheerer von Hafer. — *Ann. ent. fenn.* **22**, 184–187, 1956.
- — Über die Wiesenzirpe *Delphacodes pellucida* F. (*Hom.*, *Auchenorrh.*) als Haferschädling in Finnland. — IV. Internat. Pflschutzkongr. Hamburg **1**, 795–801, 1957.
- Ikäheimo, K.: Two cereal virus diseases in Finland. — *J. sci. agric. Soc. Finland* **32**, 62–70, 1960.
- — A virus disease of oats in Finland similar to oat sterile-dwarf disease. — *J. sci. agric. Soc. Finland* **32**, 81–87, 1961.
- Kanervo, V., Heikinheimo, O., Raatikainen, M. & Tinnilä, A.: The leafhopper *Delphacodes pellucida* (F.) (*Hom.*, *Auchenorrhyncha*) as the cause and distributor of the damage to oats in Finland. — *Valt. Maatalousk. julk.*, No. 160, 1957.
- Klinkowski, M. & Kreutzberg, G.: Vorkommen und Verbreitung von Gramineenvirosen in Europa. — *Phytopath. Z.* **32**, 1–24, 1958.
- Kobel, F.: Über das Vorkommen der Gelbverzweigung des Getreides (*Hordeumvirus nanescens*) in der Schweiz. — *Phytopath. Z.* **40**, 366–372, 1960/61.
- Kochman, J. & Stachyra, T.: Beiträge zur Kenntnis der pflanzlichen Viruskrankheiten und virusverdächtigen Erscheinungen in Polen. — *NachrBl. dtsh. PflSchDienst*, Berlin N.F. **12**, 41–50, 1958.
- Lindsten, K.: A preliminary report of virus diseases of cereals in Sweden. — *Phytopath. Z.* **35**, 420–428, 1959.
- — Studies on virus diseases of cereals in Sweden I und II. — *Kungl. Lantbrukshögskolans Anal.* **27**, 137–271, 1961.
- Ohmann-Kreutzberg, G.: Viruskrankheiten bei Getreide und Gräsern. — *Dtsch. Landw.* **12**, 28–29, 1961.
- — Pawlitschek, W. & Schmidt, H. B.: Eigenschaften des Weidelgrasmosaik-Virus. — *Phytopath. Z.* **38**, 13–17, 1960.
- Prozenko, A. E. & Legunkowa, P. M.: Elektronische Mikrophotographie phytopathogener Viren. — *Moskau (russisch)* 1960.
- Průša, V.: Mohl být virus příčinou kalamity na ovsech v Jihlavském kraji v roce 1956? — *Za socialistické zeměd. (Praha)* **7**, 1054–1060, 1956.
- — Die sterile Verzweigung des Hafers in der Tschechoslowakischen Republik. — *Phytopath. Z.* **33**, 99–107, 1958a.
- — Virová choroba na ovsu v ČSR. Nové nálezy z fytopathologie, přednesené na schůzi Fytopathologické sekce Čs. společnosti botanické v Praze 13. I. 1958. — *Preslia* **30**, 363, 1958b.
- — Jermoljev, E. & Vacke, J.: Oat sterile-dwarf virus disease. — *Biol. Plant.* **1**, 223–234, 1959.
- — & Vacke, J.: Wheat striate virus. — *Biol. Plant.* **2**, 276–286, 1960a.
- — & Vacke, J.: Transmission of wheat striate virus by the eggs of the vector *Calligypona pellucida* Fabr. — *Biol. Plant.* **2**, 325–334, 1960b.
- Rademacher, B. & Schwarz, R.: Die Rotblättrigkeit oder Blattröte des Hafers — eine Viruskrankheit (*Hordeumvirus nanescens*). — *Z. PflKrankh.* **65**, 641–650, 1958.
- Roland, G.: Note préliminaire sur une virose des céréales. — *Parasitica* **16**, 62–65, 1960.
- Slykhuis, J. T. & Watson, M. A.: Striate mosaic of cereals in Europe and its transmission by *Delphacodes pellucida* (Fab.). — *Ann. appl. Biol.* **46**, 542–553, 1958.
- Watson, M. A.: Cereal virus diseases in Britain. — *N.A.A.S. quart. Rev.* **43**, 1–10, 1959.
- Wit, F.: A possible virus disease in *Lolium perenne*. — *Euphytica* **5**, 119–129, 1956.

Zur Bekämpfung einiger wichtiger Schädlinge und Krankheiten im Sudan durch Saatgutbehandlung

Von H. Schmutterer

(Früher Central Rainlands Research Station, Tozi, Sudan;
jetzt wieder Institut für Phytopathologie der Universität Gießen)

A. Einleitung

Die Wahl der geeigneten Mittel und Methoden ist im Pflanzenschutz vieler tropischer und subtropischer Länder auf Grund des niedrigen Bildungsstandes weiter Kreise der ländlichen Bevölkerung ein schwieriges Problem. Ein vorschriftsmäßiger Einsatz und eine sichere Aufbewahrung der Präparate ist nur selten gewährleistet. Aus diesem Grunde kommt der Einsatz vor allem von Pflanzenschutzmitteln mit etwas größerer Toxizität derzeit praktisch nur in fortschrittlicheren Großbetrieben in Frage. Aber auch hier verzichtet man nicht gerade selten lieber auf giftigere und manchmal sogar wirksamere Präparate zugunsten weniger giftiger Mittel, um für das mit Pflanzenschutzmaßnahmen beschäftigte Personal kein Risiko einzugehen.

Die Saatgutbehandlung besitzt im Pflanzenschutz tropischer und subtropischer Länder nach den bisherigen Erfahrungen besonders günstige Möglichkeiten. Sie ermöglicht eher als andere Methoden, wie Spritzen und Stäuben, auch den gelegentlichen Einsatz von Mitteln mit etwas größerer Humantoxizität, wenn die Arbeiten unter Aufsicht geschulter Personen durchgeführt werden können.

Obwohl die Saatgutbehandlung zweifellos als eine einfache, billige und gegen eine Anzahl wichtiger Schädlinge und Krankheiten sehr wirksame Methode gelten kann, hat sie in vielen Gebieten der Tropen und Subtropen bisher nur wenig Boden gewinnen können. Im Sudan, wo die Eignung von Insektiziden und Fungiziden zur Saatgutbehandlung schon seit einer Reihe von Jahren auf verschiedenen landwirtschaftlichen Versuchsstationen geprüft wird (Tarr 1954 und 1958, Clinton 1960), hat sich bisher nur die Beizung von Baumwollsaatgut gegen das Bakterium *Xanthomonas malvacearum* (E. F. Sm.) im Bewässerungsgebiet der Gezira und von Mohrenhirsensaatgut gegen Brandkrankheiten (*Sphacelotheca* spp.) mit quecksilberhaltigen Mitteln einigermaßen durchgesetzt. Wie Versuche der letzten Jahre zeigten, können aber noch weitere wichtige Krankheiten und Schädlinge von Baumwolle, Erdnuß, Mohrenhirse und Kenaf durch eine Saatgutbehandlung erfolgreich bekämpft werden. Über die Ergebnisse einiger eigener Versuche, die während der Jahre 1959 und 1960 auf der Versuchsstation Tozi im südöstlichen Zentralsudan durchgeführt wurden, soll hier kurz berichtet werden.

B. Bekämpfungsversuche

a) Baumwolle

Die wichtigsten Schädlinge der Baumwolle im Saatbett und an Jungpflanzen sind verschiedene Diplopoden-Arten, der Flohkäfer *Podagrica puncticollis* Weise und die Termit *Microtermes thoracalis* Sjöst. Die Diplopoden befreßen im Boden liegende Samen und beißen Keimlinge ab. Der Schaden kann besonders bei langsamer Keimung der Baumwolle ein beachtliches Ausmaß annehmen. Die Flohkäfer befreßen die Kotyledonen und ersten Folgeblätter und können bei Massenaufreten ein Absterben oder eine starke Wachstumshem-



Abb. 1. Abwelkende Baumwoll-Jungpflanzen mit Termitenfraß am Wurzelhals.

mung von Jungpflanzen bewirken. Die Termiten dringen in den Wurzelhals etwas älterer Jungpflanzen ein und fressen ihn im Laufe weniger Tage aus, was meist zum Tode der geschädigten Pflanzen führt (Abb. 1).

In der Regenzeit des Jahres 1960 wurde ein Versuch angelegt, der zur Klärung der Möglichkeiten einer Bekämpfung der 3 genannten Baumwollschädlinge durch Saatgutbehandlung beitragen sollte.

Das Baumwollsaatgut der Sorte BAR 11/7 (kurzfaserige amerikanische Regenbaumwolle) wurde mit 28,5 g Dieldrin (50% Wirkstoff), Aldrin (46% Wirkstoff), Heptachlor (25% Wirkstoff) und Lindan (20% Wirkstoff) pro Kilogramm Saat mit Hilfe von Wasser einen Tag vor der Aussaat inkrustiert und anschließend wieder getrocknet. Das gesamte Saatgut wurde außerdem vor der Inkrustierung mit 4 g des Fungizids Ceresan UT pro Kilogramm gebeizt. Jede Parzelle des Versuches erhielt eine gewichtsmäßig gleiche Saatgutmenge.

Das Auflaufen des gegen Ende der 2. Julidekade gepflanzten Versuches kam infolge geringer Niederschläge nur langsam voran und setzte erst zu Beginn des 1. Augustdrittels voll ein. Aus diesem Grunde waren die Samen und Keimlinge den Diplopoden lange Zeit ausgesetzt. Die Auszählung der Pflanzen in den einzelnen Parzellen gegen Mitte August ergab deutliche Unterschiede zwischen den Behandlungen auf der einen und der unbehandelten Kontrolle auf der anderen Seite (Tabelle 1). Alle Insektizide bewirkten eine im Vergleich zu Unbehandelt hoch signifikante Erhöhung der Pflanzenzahl, wobei Aldrin bei weitem am besten abschnitt. Die Unterschiede zwischen Dieldrin, Lindan und Heptachlor waren unwesentlich (Tabelle 1).

Tabelle 1. Ergebnisse einer Saatgutbehandlung gegen Diplopoden, Flohkäfer und Termiten an Baumwolle

Präparat	Pflanzenpopulation nach dem Auflaufen (in 1000 pro Fedd. *)	Länge der Pflanzen in cm	Zahl der durch Termiten abgetöteten Pflanzen (in 1000 pro Fedd.)	Ertrag (in kg pro Fedd.) (Faser + Samen)
Dieldrin	54,0	30,9	—	654
Aldrin	57,2	30,9	—	663
Heptachlor	53,6	29,9	—	646
Lindan	53,3	28,9	0,5	688
Kontrolle	37,4	21,2	1,8	526
GD 5% =	1,4	9,8	—	147
GD 1% =	2,0	13,8	—	205

*) 1 Feddan = 4201 m².

Wenige Tage nach dem Auflaufen setzte ein starker Zuflug des Baumwollflohkäfers *P. puncticollis* ein. Der Befall konzentrierte sich zunächst auf die

östlichen Randparzellen, die einem vorjährigen Baumwollfeld am nächsten lagen, breitete sich dann aber allmählich auf den ganzen Versuch aus. Der Käferfraß war zwar nicht so stark, daß es zum Absterben von Jungpflanzen kam, jedoch trat eine deutliche Wachstumshemmung ein. Zur Ermittlung der Unterschiede zwischen der Länge der Baumwollpflanzen in den behandelten und unbehandelten Parzellen wurden Mitte August in der mittleren Reihe jeder Parzelle 100 Pflanzen vom Boden bis zur Spitze gemessen. Das Ergebnis zeigte eindeutig, daß die Pflanzen in allen behandelten Parzellen wesentlich länger waren als in den unbehandelten (Tabelle 1). Die Aldrin- und Dieldrin-Parzellen schnitten am besten ab, gefolgt von den Heptachlor- und Lindan-Parzellen. Die unbehandelten Parzellen konnten den Schaden zwar in den folgenden Wochen zum größten Teile wieder wettmachen, jedoch waren die meisten von ihnen auch am Ende der Vegetationsperiode noch gut an der geringeren Länge ihrer Pflanzen zu erkennen.

Die ersten Pflanzen mit Termitenschäden am Wurzelhals wurden zu Beginn der letzten Augustdekade gefunden. Die stärksten Ausfälle entstanden gegen Ende August und Anfang September. Um diese Zeit wurde eine Auszählung der vertrocknenden Baumwollpflanzen in den einzelnen Parzellen durchgeführt. Dabei zeigte sich, daß in den mit Aldrin, Dieldrin und Heptachlor behandelten Parzellen keine Pflanzen abgestorben waren, in den Lindan-Parzellen nur eine verhältnismäßig geringe Zahl (Tabelle 1). In den unbehandelten Parzellen war die Zahl der abgetöteten Pflanzen weitaus am größten. Die Termitenschäden waren nicht gleichmäßig über den Versuch verteilt, sondern konzentrierten sich auf einzelne Parzellen, die offenbar in unmittelbarer Nähe oder über stärkeren Termitennestern lagen.

Um eine mögliche Auswirkung der durch Diplopoden, Flohkäfer und Termiten verursachten Pflanzenverluste oder Wachstums minderungen auf den Ertrag ermitteln zu können, wurde der ganze Saatgutbehandlungsversuch im Laufe der Monate August, September und Oktober insgesamt siebenmal in Abständen von 8 bis 10 Tagen mit Gusathion A gespritzt. Die Aufwandmenge war mit 0,87 Liter Wirkstoff pro Feddan absichtlich verhältnismäßig hoch, um den Befall durch Kapselraupen wie *Diparopsis watersi* Roths. zur Bedeutungslosigkeit herabzudrücken.

Im Laufe des November und Dezember erfolgten 3 Pflückungen, die einen sehr guten Ertrag ergaben. Alle Behandlungen lieferten einen besseren Ertrag als die unbehandelte Kontrolle, jedoch war der Mehrertrag nur in den Lindan-Parzellen signifikant. Dieses Ergebnis war etwas überraschend, weil hinsichtlich der Pflanzenzahl zur Erntezeit, die auf Tabelle 1 nicht aufgeführt ist, zwischen den Behandlungen und Unbehandelt wesentliche Unterschiede vorhanden waren. In allen behandelten Parzellen waren bedeutend mehr Pflanzen vorhanden als in den unbehandelten. Im Normalfalle liefern höhere Pflanzenpopulationen bei Regenbaumwolle in den „Central Rainlands“ des Sudan wesentlich bessere Erträge als niedrigere. Demzufolge wären bei allen Behandlungen theoretisch signifikante Mehrerträge zu erwarten gewesen. Vielleicht dürfte die Regel während der Regenzeit des Jahres 1960 keine Gültigkeit besitzen haben, da sich diese durch eine besonders schlechte Verteilung der Niederschläge und hohe Temperaturen auszeichnete. Es bleibt auch unklar, warum gerade die Lindanbehandlung den besten Ertrag ergab, obwohl dieses Mittel im Vergleich zu den anderen Insektiziden die geringste Wirkung gezeigt hatte (Tabelle 1).

b) Erdnuß

Die Erdnuß stellt eine Pflanze dar, bei der durch Saatgutbehandlung gegen Schädlinge und Krankheiten besonders eindrucksvolle Erfolge erzielt werden können. Ihre bedeutendsten Schädlinge sind Diplopoden und die Bodentermite *Microtermes thoracalis*, während unter den Krankheitserregern vor allem *Rhizopus*-Arten sowie *Aspergillus flavus* Link und *A. niger* v. Tieg. in Frage kommen (Tarr 1958, Clinton 1960). Die Diplopoden schädigen wie an Baumwolle durch Befressen der Samen, während die Termiten vor allem in der zweiten Hälfte der Vegetationsperiode die Pfahlwurzel aushöhlen und die heranreifenden Samen in den Hülsen angreifen. *Rhizopus* spec. befällt die Samen im Saatbett und kann ihre Keimung verhindern. *A. flavus* verursacht nicht nur Verluste im Saatbett, sondern bei schwächerer Infektion der Kotyledonen auch Wachstumshemmung und Blattdeformation. *A. niger* tritt gewöhnlich an etwas älteren Jungpflanzen auf und bewirkt eine Zersetzung des Gewebes am Hypocotyl.

Aus einer größeren Zahl von Saatgutbehandlungsversuchen gegen Schädlinge und Krankheiten an Erdnuß, über die an anderer Stelle berichtet wird, sollen hier nur 2 Versuche mit besonders auffälligen Ergebnissen herausgegriffen und kurz besprochen werden.

Für einen Versuch gegen Schädlinge während der Regenzeit des Jahres 1960 wurde handgeschältes Saatgut der Sorte Barberton kurz vor der Aussaat in der zweiten Hälfte der letzten Julidekade mit 5 g Dieldrin (50% Wirkstoff), Aldrin (46% Wirkstoff), Heptachlor (25% Wirkstoff), Chlordan (10% Wirkstoff) und Lindan (20% Wirkstoff) pro Kilogramm Saatgut gleichmäßig gepudert. Fungizide kamen in diesem Versuch nicht zur Anwendung. Jede Parzelle erhielt die gleiche Gewichtsmenge an Saatgut.

Tabelle 2. Ergebnisse einer Saatgutbehandlung gegen Diplopoden und Termiten an Erdnuß

Präparat	Pflanzenpopulation nach dem Auflaufen (in 1000 pro Fedd.)	Zahl der durch Termiten geschädigten Pflanzen (in 1000 pro Fedd.)	Pflanzenpopulation zur Erntezeit (in 1000 pro Fedd.)	Ertrag in kg pro Feddan (Hülsen)	Schälprozent-satz
Dieldrin	52,6	0,1	51,2	750	66,0
Aldrin	48,6	0,3	46,7	665	67,7
Lindan	47,5	1,9	43,3	522	57,7
Heptachlor	51,3	0,3	50,3	629	64,5
Chlordan	50,1	2,4	44,4	518	56,3
Kontrolle	47,8	1,8	44,0	503	54,5
GD 5% =	0,7	—	0,7	238	—
GD 1% =	1,0	—	1,0	323	—

Das Auflaufen erfolgte um die Mitte des 1. Augustdrittels. Da die Diplopoden in größerer Zahl auftraten, ergab die Auszählung der Pflanzenzahl nach dem Auflaufen signifikante Unterschiede zwischen den meisten Behandlungen und Unbehandelt. Lediglich das Lindan schnitt schlecht ab und lieferte sogar eine geringere Pflanzenzahl als die unbehandelten Parzellen (Tabelle 2). Die Verluste durch Pilzkrankheiten hielten sich infolge des raschen Auflaufens und Verwendung gesunden, handgeschälten Saatgutes in Grenzen und waren ziemlich gleichmäßig auf alle Parzellen verteilt.

Die ersten welkenden Pflanzen mit Termitenschäden an den Wurzeln wurden in den ersten Septembertagen beobachtet. In den folgenden Wochen nahm die Zahl der abwelkenden Pflanzen erheblich zu und erreichte schließlich eine beträchtliche Höhe. In der 3. Septemberdekade wurden die welkenden und vertrocknenden Pflanzen in den einzelnen Parzellen ausgezählt. Dabei stellte sich heraus, daß die mit Dieldrin behandelten Parzellen am wenigsten geschädigt waren (Tabelle 2).

In den Aldrin- und Heptachlor-Parzellen waren zwar wesentlich größere Pflanzenverluste zu verzeichnen, doch zeigten auch diese beiden Mittel eine deutliche Schutzwirkung. Lindan und Chlordan versagten dagegen völlig; es konnten sogar mehr geschädigte Pflanzen in den mit diesen Mitteln behandelten Parzellen festgestellt werden als in den unbehandelten.

Bei einer weiteren Auszählung der Pflanzen kurz vor der Ernte zeigte sich, daß die Heptachlor-, Dieldrin- und Aldrin-Parzellen während der Vegetationszeit erwartungsgemäß viel weniger Pflanzen eingebüßt hatten als die Lindan-, Chlordan- und Kontrollparzellen. Die größten Verluste waren in den Lindan- und Chlordan-Parzellen eingetreten (Tabelle 2).

Der Ertrag war bis zu einem gewissen Grade von der Pflanzenpopulation abhängig. Dieldrin führte in deutlichem Abstand und war das einzige Insektizid, das eine statistisch gesicherte Ertragserhöhung erzielte. Hinsichtlich des Schälprozentsatzes, zu dessen Ermittlung ein Kilogramm Erdnüsse von jeder Parzelle geschält wurde, schnitten Dieldrin, Heptachlor und Aldrin am besten ab (Tabelle 2).

Einen besonders deutlichen Hinweis auf die Bedeutung der Pilzkrankheiten im Saatbett und die Möglichkeiten der Saatgutbehandlung bei Erdnuß mit Fungiziden lieferte ein Versuch, der ebenfalls in der Regenzeit des Jahres 1960 durchgeführt wurde.

Maschinengeschältes Saatgut der Sorte Barberton wurde wenige Stunden vor der Aussaat in der ersten Augustdekade mit 2 g eines Versuchspräparates unbekannter Zusammensetzung sowie von Agrosan GN, Ceresan UT, Fernasan A, Trametan, Ceredon T, Rhizoctol combi und 1 g Ceredon spezial pro Kilogramm Saat gepudert. Darüber hinaus erhielten die mit Fungiziden behandelten Samen noch eine zusätzliche Puderung mit 4 g Aldrin pro Kilogramm Saatgut. Schließlich wurden außer vollkommen unbehandelten Erdnüssen auch noch solche ausgesät, die nur die Aldrin-Behandlung erhalten hatten.

Die Keimung wurde durch eine lange, niederschlagsarme Periode erheblich verzögert; erst während der letzten Augustdekade liefen die Pflanzen allmählich auf. Da die Pilze während der langen Keimverzögerung eine besonders intensive Tätigkeit entfalteten, wurde bei der Auszählung der aufgelaufenen Pflanzen selbst



Abb. 2. Durch Saatgutbehandlung zum Absterben gebrachte Diplopoden neben keimender Erdnußpflanze.

Tabelle 3. Ergebnisse einer Saatgutbehandlung gegen Pilzkrankheiten an Erdnuß im Saatbett

Präparat	Pflanzenpopulation nach dem Auflaufen (in 1000 pro Feddan)	Pflanzenpopulation vor der Ernte (in 1000 pro Feddan)	Ertrag in kg pro Feddan (Hülsen)
Agrosan GN + Aldrin	10,1	9,3	256
Ceresan UT + Aldrin	18,4	17,0	351
Fernasan A + Aldrin	25,2	23,5	456
Trametan + Aldrin	24,7	23,5	421
Vers.Präparat + Aldrin	23,4	13,3	180
Ceredon T + Aldrin	24,7	22,0	444
Ceredon spezial + Aldrin	20,4	17,1	357
Rhizoctol combi + Aldrin	21,8	19,5	381
Aldrin	2,3	2,3	59
Kontrolle	1,5	1,1	39
GD 5% =	4,3	4,3	112
GD 1% =	5,2	5,8	150

in den behandelten Parzellen eine verhältnismäßig niedrige Pflanzenpopulation festgestellt*. Wenn man jedoch den nahezu restlosen Ausfall in den unbehandelten Parzellen und in den Parzellen mit Aldrin-Behandlung als Maßstab ansetzte, so konnte die Population vor allem in den mit TMTD-haltigen Mitteln behandelten Parzellen (Fernasan A, Trametan, Ceredon T) zumindest als befriedigend bezeichnet werden. Ceredon spezial und Rhizoctol combi schnitten etwas schlechter ab. Die quecksilberhaltigen Mittel Agrosan GN und Ceresan UT zeigten die geringste Wirkung (Tabelle 3). Das Versuchspräparat, das ein verhältnismäßig gutes Auflaufergebnis lieferte, erwies sich später als phytotoxisch.

Die Pflanzenpopulation zur Erntezeit zeigte im allgemeinen nur geringe Änderungen im Vergleich zur Population nach dem Auflaufen. Lediglich in den mit dem Versuchspräparat behandelten Parzellen war sie infolge der phytotoxischen Wirkung des Mittels erheblich abgesunken (Tabelle 3). Sonst waren die geringen Einbußen in allen Behandlungen vor allem auf die Tätigkeit von Termiten zurückzuführen.

Der Ertrag war ähnlich wie bei dem vorher geschilderten Bekämpfungsversuch gegen Erdnußschädlinge in erster Linie von der Pflanzenpopulation abhängig. Die TMTD-haltigen Mittel Fernasan A, Trametan und Ceredon T lieferten die besten Erträge, gefolgt von Rhizoctol combi und Ceredon spezial. Wenn man von dem phytotoxischen Versuchspräparat absah, so nahmen die quecksilberhaltigen Mittel unter den Fungizid-Aldrin-Kombinationen auch im Hinblick auf den Ertrag die schlechtesten Plätze ein. Die Aldrin- und Kontrollparzellen lieferten, wie bei der niedrigen Pflanzenpopulation nicht anders zu erwarten war, einen sehr niedrigen Ertrag.

c) Mohrenhirse

Auch bei Mohrenhirse können durch die Fraßtätigkeit von Diplopoden im Saatbett erhebliche Verluste entstehen. Diese Schäden fallen zwar im all-

*) Die geringe Bodenfeuchte während der Trockenperiode war nicht ausreichend, um den Erdnüssen eine schnelle Keimung zu ermöglichen, genügte den Pilzen jedoch, um den größten Teil der Samen zu zerstören.

gemeinen wirtschaftlich gesehen viel weniger ins Gewicht als bei Erdnuß, jedoch kommen auch Fälle vor, wo infolge von Großschäden eine erneute Bestellung der Felder unvermeidlich ist.

In den Jahren 1959 und 1960 wurden auf der Versuchsstation Tozi mehrere Saatgutbehandlungsversuche gegen Diplopoden und andere Hirseschädlinge durchgeführt. Von diesen Versuchen soll hier nur einer besprochen werden, der 1959 zur Durchführung kam.

Das Saatgut der Sorte Wad Aker wurde 8 Tage vor der Aussaat mit 5 g Dieldrin (50% Wirkstoff), Aldrin (46% Wirkstoff), Chlordan (10% Wirkstoff), Lindan (20% Wirkstoff) und 7,5 g Disyston (50% Wirkstoff) pro Kilogramm Saat gepudert. Außerdem wurde das gesamte Saatgut dieses Versuches noch mit 2 g Ceresan UT gegen Brandkrankheiten behandelt. Die Aussaat erfolgte in der zweiten Julidekade, wobei je 2 Körner im Abstand von 10,7 cm ausgepflanzt wurden.

Die Auszählung der Hirsepflanzen nach dem Auflaufen ergab einen signifikanten bis hoch signifikanten Unterschied zwischen den Behandlungen und den Kontrollparzellen (Tabelle 4). Besonders gut schnitt Dieldrin ab, gefolgt von Disyston, Aldrin und Lindan. Lindan und Disyston riefen eine leichte Keimhemmung hervor, die jedoch rasch wieder ausgeglichen war. Auch der Ertrag war in den mit Aldrin, Dieldrin, Disyston und Lindan behandelten Parzellen wesentlich höher als in den unbehandelten. Chlordan war das einzige Mittel, das keinen statistisch gesicherten Mehrertrag ergab; es hatte auch im Saatbett schon die geringste Wirkung gezeigt.

Tabelle 4. Ergebnisse einer Saatgutbehandlung gegen Schädlinge im Saatbett an Mohrenhirse

Präparat	Pflanzenpopulation nach dem Auflaufen (in 1000 pro Feddan)	Kornertrag (in kg pro Feddan)
Dieldrin	84,8	1605,8
Aldrin	76,2	1641,6
Lindan	77,1	1605,8
Chlordan	67,2	1489,1
Disyston	78,9	1569,9
Kontrolle	61,5	1417,4
GD 5% =	4,8	126,4
GD 1% =	8,2	173,1

d) Kenaf (*Hibiscus cannabinus*)

An Kenaf, einer im Sudan bisher nur versuchsweise angebauten Faserpflanze, tritt der Flohkäfer *Podagrica puncticollis* als gefährlicher Schädling auf. Er beißt die Kotyledonen und das Hypocotyl von Jungpflanzen und bringt sie dadurch zum Absterben; außerdem richtet er auch durch Blattfraß während der ganzen Vegetationsperiode Schaden an.

Da gegen Erdflohkäfer an Kruziferen in gemäßigttem Klima mit Hilfe der Saatgutinkrustierung gute Erfolge erzielt werden konnten, wurde in mehreren eigenen Versuchen mit Hilfe der gleichen Methode untersucht, ob die Schäden durch *P. puncticollis* an Kenaf-Sämlingen eingeschränkt oder verhindert werden können. Der hier besprochene Versuch wurde im Jahre 1959 durchgeführt.

Das Kenafsaatgut wurde 5 Tage vor der Aussaat mit Hilfe von Wasser mit 33 g Dieldrin (50% Wirkstoff), Aldrin (46% Wirkstoff), Lindan (20% Wirkstoff), Chlordan (10% Wirkstoff) und Disyston (50% Wirkstoff) pro Kilogramm Saatgut inkrustiert und dann wieder getrocknet. Die Aussaat fand Mitte Juli statt und die Keimung erfolgte bald darauf in der letzten Julidekade.

Der Zuflug von Flohkäfern von vorjährigen Baumwollfeldern her war sehr stark. Bei der Auszählung der Pflanzen 8 Tage nach dem Auflaufen zeigte sich, daß Lindan die beste Schutzwirkung an den Sämlingen ausgeübt hatte.



Abb. 3. Im Vordergrund eine unbehandelte Kenafparzelle mit starkem Flohkäferschaden (sehr geringe Pflanzenpopulation); links und im Hintergrund behandelte Parzellen.

In deutlichem Abstand folgten Dieldrin, Aldrin und Disyston, während Chlordan sehr stark abfiel und im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle nur eine geringe Verbesserung der Pflanzenpopulation bewirken konnte (Tabelle 5). Diese Reihenfolge blieb trotz einer im Laufe des August erfolgten Ausdünnung auch im Hinblick auf den Ertrag erhalten, wenn sich auch der Abstand zwischen den einzelnen Behandlungen etwas verringerte. Lediglich Chlordan lieferte keinen statistisch gesicherten Mehrertrag.

Es soll nicht unerwähnt bleiben, daß das Lindan in einem der im Jahre 1960 durchgeführten Versuche vom Dieldrin übertroffen wurde. In dem betreffenden Falle war die Keimung infolge einer langen Trockenperiode erst sehr spät erfolgt und das Lindan hatte in der Zwischenzeit schon einen Teil seiner Wirkung eingeübt.

Tabelle 5. Ergebnisse einer Saatgutbehandlung gegen Flohkäfer an Kenaf

Präparat	Pflanzenpopulation nach dem Auflaufen (in 1000 pro Feddan)	Pflanzenpopulation zur Erntezeit (in 1000 pro Feddan)	Ertrag in kg pro Feddan (ge- trocknete Pflanzen)
Lindan	65,2	41,5	2441,6
Aldrin.	29,4	24,5	1612,7
Dieldrin	25,5	20,2	1492,1
Disyston	23,1	19,0	1477,0
Chlordan	15,9	14,4	1055,0
Kontrolle	10,7	8,8	813,8
GD 5% =	5,0	7,3	269,7
GD 1% =	6,8	9,9	369,2

C. Besprechung der Ergebnisse

Wenn man die Ergebnisse der besprochenen Versuche vergleicht, so kommt man zunächst zu der Erkenntnis, daß fast alle getesteten Präparate gegen

Schädlinge im Saatbett wie Diplopoden eine gute bis befriedigende Wirkung aufweisen. In diesem Falle spielt es somit noch keine wesentliche Rolle, welche Beständigkeit die zur Saatgutbehandlung verwendeten Präparate besitzen. Dies gilt jedenfalls für den Normalfall, wenn die Keimung bei einigermaßen günstiger Verteilung der Niederschläge in den ersten Wochen der Regenzeit verhältnismäßig rasch erfolgen kann und den Diplopoden und anderen Bodenschädlingen nur eine kurze Zeitspanne zur Entfaltung ihrer Fraßtätigkeit an Samen und Keimlingen bleibt. Wenn auf die Aussaat jedoch längere Trockenperioden folgen, was in der zentralsudanesischen Savanne nicht als Seltenheit gelten kann, so geht die Wirkung von Mitteln mit hohem Dampfdruck wie z. B. die des Lindan rasch zurück. Diesbezügliche Erfahrungen liegen vor allem aus der Regenzeit des Jahres 1960 vor.

Die Verhältnisse liegen ganz anders, wenn von den zur Saatgutbehandlung herangezogenen Präparaten eine Schutzwirkung über eine längere Periode, unter Umständen bis zur Erntezeit verlangt werden muß. Dies trifft beispielsweise dann zu, wenn an Erdnuß mit dem Auftreten von Bodentermiten zu rechnen ist. In solchen Fällen schneiden bestimmte Mittel mit längerer oder langer Dauerwirkung wie Dieldrin, Aldrin und Heptachlor am besten ab. Besonders das Dieldrin ist in der Lage, den Erdnüssen auch unter den extremen Bedingungen der tropischen Savanne einen wirksamen Dauerschutz gegen Bodentermiten der Gattung *Microtermes* zu gewähren. Aber selbst die Mittel mit niedrigem Dampfdruck lassen in heißen und trockenen Regenzeiten gegen Ende der Vegetationsperiode in ihrer Wirkung deutlich nach.

Bei Saatgutinkrustierung gegen den Baumwollflohkäfer, der sich in der Regel an oberirdischen Pflanzenteilen von Baumwolle und Kenaf aufhält, sind die Ergebnisse von Pflanzenart zu Pflanzenart verschieden. Während Dieldrin und Aldrin an Baumwolle eine bessere Wirkung als Heptachlor und Lindan zeigen, übertrifft das zuletzt genannte Insektizid bei nicht verzögerter Keimung an Kenaf alle anderen Mittel wie Dieldrin, Aldrin und Disyston sehr deutlich. Dies dürfte z. T. mit einer unterschiedlichen Aufnahmefähigkeit der verschiedenen Pflanzenarten für die Präparate zu erklären sein, da eine systemische Wirkung einiger Insektizide, vor allem des Disyston und Lindan, besonders bei Kenaf anzunehmen ist.

Bei der Bekämpfung des Baumwollflohkäfers durch Saatgutinkrustierung ist unter tropischen Bedingungen auch bei Verwendung von Mitteln mit langer Dauerwirkung nur mit einem Schutz der Jungpflanzen während einer begrenzten Zeitspanne zu rechnen. Diese Zeit reicht jedoch aus, die Pflanzen durch die kritische Zeit zu bringen und größeren Schaden zu verhindern. Wenn Dieldrin, Aldrin oder Heptachlor zur Saatgutinkrustierung verwendet werden, so schützen diese Mittel die Baumwolle auch vor Termitenschäden, während die Wirkung des Lindan gegen Termiten nicht voll befriedigt.

Da es sich bei den an Erdnuß im Saatbett auftretenden Pilzen um mehrere wichtige Arten handelt, die auf bestimmte Präparate sehr unterschiedlich reagieren, versprechen bei der Pilzbekämpfung besonders die Fungizide mit großer Breitenwirkung Erfolg. Gute Ergebnisse sind den Versuchen des Jahres 1960 zufolge von den TMTD-haltigen Mitteln zu erwarten, da diese *Rhizopus* spec. und *Aspergillus niger* gut, *A. flavus* bis zu einem gewissen Grade erfassen. Quecksilberhaltige Präparate verbessern die Erdnußpopulationen zwar

auch deutlich (Tarr, 1958 und eigene Versuche), schneiden jedoch nicht selten schlechter ab als die TMTD-haltigen Fungizide. Gerade bei Erdnuß können jedoch in Abhängigkeit von Vorfrucht, Qualität des Saatgutes, Niederschlägen und anderen Faktoren auch bei Verwendung der gleichen Mittel von Jahr zu Jahr sehr unterschiedliche Ergebnisse erzielt werden.

Durch Saatgutbehandlung gegen bestimmte Schädlinge und Pilze können also bei einer Reihe von Kulturpflanzen in der Savanne des Zentralsudan sehr günstige Ergebnisse erzielt werden, die sich in deutlichen Populationsverbesserungen und oft auch bemerkenswerten Mehrerträgen äußern. In diesem Zusammenhang ist besonders bemerkenswert, daß gerade die erfolgreichsten Insektizide und Fungizide keine große Toxizität für Warmblüter besitzen, so daß ihrer Verwendung in fortschrittlichen Betrieben der Tropen und Subtropen unter Aufsicht von geschultem Personal keine wesentlichen Hindernisse im Wege stehen dürften. Da die Saatgutbehandlung auch eine besonders wirtschaftliche Methode des Pflanzenschutzes darstellt, sollte man sie immer dann anwenden und anderen Maßnahmen vorziehen, wenn sie Aussicht auf eine erfolgreiche Bekämpfung eines Schädlinge oder einer Krankheit verspricht. Während Spritzungen und Stäubungen in der Savanne oft durch starke Niederschläge erschwert oder zeitweise unmöglich gemacht werden, treten bei der Saatgutbehandlung nie derartige Schwierigkeiten auf. Schließlich können auch die zur Saatgutbehandlung benötigten Geräte billig an Ort und Stelle angefertigt werden.

Zusammenfassung

In den zentralen Regenländern des Sudan können verschiedene Krankheiten und Schädlinge von Baumwolle, Erdnuß, Mohrenhirse und Kenaf durch Saatgutbehandlung erfolgreich bekämpft werden. Dabei lassen sich erhebliche Verbesserungen der Pflanzenpopulation und oft auch des Ertrages erzielen.

An Baumwolle zeigen Dieldrin, Aldrin und Heptachlor, bis zu einem gewissen Grade auch Lindan gegen Tausendfüßer im Saatbett sowie Flohkäfer an Jungpflanzen eine gute Wirkung. Gegen Bodentermiten erweist sich das Lindan als weniger wirksam. An Erdnuß liefern bei der Bekämpfung von Bodentermiten bestimmte Mittel mit längerer Dauerwirkung wie Dieldrin, Aldrin und Heptachlor gute bis befriedigende Ergebnisse, wobei Dieldrin in deutlichem Abstand führt; Lindan und Chlordan versagen dagegen vollständig. Gegen Pilze, die die Erdnüsse im Saatbett und nach dem Auflaufen schädigen, können mit TMTD-haltigen Mitteln gute Erfolge erzielt werden. An *Sorghum* bewirken verschiedene Insektizide wie Dieldrin, Aldrin, Disyston, Lindan und Chlordan eine mehr oder weniger deutliche Verbesserung der Pflanzenpopulation. An Kenaf bewährt sich Lindan bei der Bekämpfung von Flohkäfern sehr gut, wenn das Auflaufen keiner langen Verzögerung unterliegt.

Die Saatgutbehandlung ist eine billige, einfache und bei vorschriftsmäßiger Anwendung weniger giftiger Präparate ziemlich unbedenkliche Methode des Pflanzenschutzes, die in tropischen und subtropischen Ländern gute Möglichkeiten bietet und eine weitere Verbreitung verdient.

Summary

Seed dressing against some important pests and diseases of cotton, groundnuts, millet, and kenaf proved to be a very successful method of plant protection in the rainfed savannah ("Central Rainlands") of the Sudan.

Dieldrin, Aldrin and Heptachlor are almost equally effective against millepedes in the seedbed of cotton and groundnuts. These insecticides give also quite satisfying results against soil termites (*Microtermes*), especially Dieldrin, but not

so Lindane und Chlordane. The flea beetle *Podagrica puncticollis* on cotton seedlings has to be controlled by means of Dieldrin- or Aldrin- seed dressing; if it appears on kenaf, Lindane is more effective. Contrary to Dieldrin, Lindane loses its effectiveness rather fast if emergence is prolonged by drought. For seed dressing of millet (*Sorghum*) different insecticides as Dieldrin, Lindane or Aldrin can be applied. The thiram-(TMTD) containing fungicides are very promising against fungi of groundnuts in the seedbed. On the other hand, the mercury-containing compounds rise the plant population of groundnuts also up to a certain extent.

Seed dressing by means of insecticides and fungicides can be considered as a cheaper, easier, and often less risky method of plant protection than other methods like spraying or dusting. For this reason it should be applied in tropical and subtropical countries in future more than at present.

Literatur

- Clinton, P. K. S.: Seed-bed pathogens of groundnuts in the Sudan, and an attempt at control with an artificial testa. — Emp. J. exp. Agric. **28**, 211–222, 1960.
- — Some pests and diseases of *Sorghum*, and their control in the Central Rainlands of the Sudan. — Ibid., 294–304, 1960.
- Tarr, S. A. J.: Protection of *Sorghum* against soil fungi, soil pests and covered smut by combined insecticide-fungicide seed dressings. — Ann. appl. Biol. **41**, 578–585, 1954.
- — Control of seed-bed losses of groundnuts by seed treatment. — Ibid. **46**, 178–185, 1958.

Gewebekulturen in der pflanzlichen Virusforschung

Von Klaus Schmelzer

(Institut für Phytopathologie Aschersleben der Biologischen Zentralanstalt
der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin
Direktor: Prof. Dr. M. Klinkowski)

1. Gründe für die relativ seltene Anwendung der Gewebekultur in der pflanzlichen Virusforschung

Seit Steinhardt, Israeli und Lambert 1913 zeigten, daß ein tierpathogenes Virus in der Lage ist, sich in überlebenden Gewebefragmenten für längere Zeit zu halten, und zwölf Jahre später durch Parker und Nye (1925) der Nachweis erbracht wurde, daß in Gewebekulturen eine Virusvermehrung erfolgt, hat die Gewebekultur wertvolle Dienste bei der theoretischen und praktischen Bearbeitung der Probleme tier- und menschenpathogener Viren geleistet. Wenn man sich die Frage stellt, ob die Gewebekultur auch in der pflanzlichen Virologie von Bedeutung war, so ergibt sich, daß sie bis in die letzten Jahre außerordentlich geringe Beiträge zu dieser biologischen Disziplin lieferte. Die Gründe dafür sind mannigfaltiger Art, die wichtigsten sind folgende:

1. Die meisten Arten tierischer Gewebe vermehren sich in entsprechenden Medien. Bei den Pflanzen sind nur undifferenzierte Zellen für langfristige Kulturversuche brauchbar. Anfangs waren daher die methodischen Fort-

schritte auf dem Gebiet der pflanzlichen Gewebekultur geringer als in der Kultur tierischer Gewebe. Man kam infolgedessen früher auf den Gedanken, tierpathogene Viren in Gewebekulturen zu halten, und konnte diese Idee schneller realisieren.

2. Höhere Pflanzen sind ortsgebunden. Bei Ausschaltung tierischer Vektoren und entsprechender Vorsicht bei den Pflegemaßnahmen ist es möglich, eine unbegrenzte Anzahl Viren getrennt nebeneinander auf verhältnismäßig dicht zusammenstehenden Pflanzen im Gewächshaus zu halten, ohne daß Mischinfektionen auftreten. Tiere sind im Gegensatz dazu Vektoren ihrer eigenen Viren. Erst die Gewebekultur macht den Nährboden der tier- oder menschenpathogenen Viren wirklich stationär.
3. Pflanzen sind billige und leicht beschaffbare Versuchsobjekte. Viele Viruskrankheiten von Mensch und Tier sind dagegen nur in der Gewebekultur einer ausgedehnten experimentellen Untersuchung zugänglich.
4. Gewebe höherer Pflanzen wachsen in der Kultur verhältnismäßig langsam. Sie erreichen auf Agarnährboden nicht mehr als das 10–30fache ihres Ausgangsgewichtes nach einer Kulturdauer von 4 bis 6 Wochen. Auch die neuerdings eingeführte Kultur bei Dauerbelüftung im flüssigen Medium (Caplin und Steward 1949, Melchers und Engelmann 1955, Tulecke und Nickell 1959, 1960) erhöht die Wachstumsrate nicht wesentlich. Tierische Gewebekulturen (Fibroblastenzellen) können sich dagegen unter günstigen Bedingungen bereits innerhalb von 48 Stunden verdoppeln (Kimura 1953).
5. Jahrzehntelange Erfahrung hat gelehrt, daß pflanzenpathogene Viren für den Menschen völlig ungefährlich sind. Die Züchtung der menschenpathogenen Viren erfolgt in der Gewebekultur unter sterilen Bedingungen, die geeignet sind, das Untersuchungspersonal zu vorsichtigem Umgang mit den Infektionsstoffen zu erziehen. Im allgemeinen genügt es, wenn man Pflanzenviren lediglich frei von anderen Viren hält. Die auch für pflanzliche Gewebekulturen unerläßlichen sterilen Bedingungen sind zur Lösung der meisten Fragen nicht erforderlich und stellen somit eine zusätzliche Belastung dar.
6. Gewebekulturen tierischer oder menschlicher Herkunft lassen sich ohne Schwierigkeiten durch bloßes Beträufeln mit Viruslösung infizieren. Wir werden in den weiteren Ausführungen darauf zurückkommen, daß pflanzliche Gewebe ohne mechanische Verletzungen nicht leicht viruskrank werden.
7. Gewebekulturen tierischer oder menschlicher Herkunft zeigen nach einer Virusinfektion sehr oft zytopathologische Effekte, die die Virusdiagnose wesentlich erleichtern. Bei pflanzlichen Gewebekulturen sind bisher nur in einer einzigen Virus-Wirt-Kombination derartige Erscheinungen festgestellt worden.

2. Wurzelkulturen

Die ersten unbegrenzt lange in vitro gezüchteten Pflanzenteile waren Tomatenwurzeln (White 1934a). Man kann jedoch hierbei nicht mit voller Berechtigung von Gewebekulturen sprechen, da es sich vielmehr um Organkulturen handelte. Tomatenwurzeln waren auch die ersten Objekte bei der Erforschung phytopathogener Viren mit Hilfe der Gewebekulturtechnik. White (1934b) wies nach, daß isoliert gezüchtete Wurzeln viruskranker Tomaten das infektiöse Agens für mindestens 30 Wochen enthalten und auch vermehren, so daß seine Anfangskonzentration trotz starken Wachstums erhalten bleibt. Damit war erstmalig gezeigt, daß die Synthese pflanzlicher Viren unabhängig vom Chlorophyllapparat des Wirtes erfolgen kann. White verwendete zu seinen Untersuchungen zwei Stämme des Tabakmosaik-Virus (TMV), die bis zum Ende der Versuchsserien ihre charakteristischen Eigenschaften behielten. Zwischen gesunden und virushaltigen Wurzelkulturen konnten keine Unterschiede in Aussehen und Wachstum beobachtet werden, eine Tatsache, die später von anderer Seite bestätigt wurde (Bergmann 1958).

Entsprechende Versuche zeigten, daß unverletzte viruskranke Wurzelkulturen kein TMV an die Nährlösungsflüssigkeit abgeben und daß gesunde Kulturen nicht durch Wachstum in virushaltigen Medien infiziert werden. Selbst nach mechanischer Verletzung gelang es White nicht, gesunde Wurzeln über mehrere Passagen hinweg virushaltig zu machen. Andere Autoren hatten ebenfalls große Schwierigkeiten bei der permanenten Verseuchung isolierter Tomatenwurzeln mit TMV und infizierten daher die Blätter steril angezogener Keimlinge einige Zeit vor dem Abtrennen der Wurzeln (Graafland, Gadella und Brants 1957, Beskina 1958). Grundsätzlich sind jedoch auch isolierte Wurzeln durch mechanische Beimpfung mit TMV zu dauernden Virusträgern zu machen (Kassanis, Tinsley und Quak 1958, Bergmann 1958). Weitere Untersuchungen ließen erkennen, daß die TMV-Konzentration von der Basis zur Spitze der Wurzeln abnimmt (White 1943, Kassanis 1957b). TMV-infizierte Tomatenwurzeln bestehen zu etwa 2% ihres Trockengewichtes aus Virus und enthalten somit etwa ein Drittel der Menge, die in jungen Blättern der *Nicotiana tabacum*-Sorte „Samsun“ gefunden wurde (Bergmann 1958). TMV-infizierte Wurzelkulturen wurden bisher nur wenig zur Prüfung des Einflusses von Chemikalien auf die Vermehrung pflanzlicher Viren angewendet, obgleich sie wegen ihrer Wachstumsfähigkeit bessere Versuchsobjekte als die bisher bevorzugten überlebenden Blattscheiben darstellen (Melchers und Bergmann 1959).

3. Sproßspitzenkulturen

Generativ vermehrte Pflanzenarten können im allgemeinen mit Leichtigkeit virusfrei erhalten werden, da die meisten Viren nicht samenübertragbar sind. In Fällen, wo Samenübertragungen stattfinden, bleibt stets ein größerer oder kleinerer Teil der Nachkommenschaft gesund. Bei Pflanzen mit vegetativer Vermehrung werden die Viren dagegen nicht eliminiert, sondern reichern sich im Laufe der Jahre immer mehr an, bis schließlich sämtliche Individuen einer Sorte viruskrank sein können. Unter den Nutz- und Zierpflanzen dieses Typs gibt es Sorten, die auf Grund besonderer Eigenschaften nur schwer durch virusfreie Neuzüchtungen zu ersetzen sind und bei denen sich daher eine Virustherapie lohnen würde. Eine wichtige Methode zur Ausschaltung pflanzlicher Viren hat sich aus der Gewebekultur entwickelt.

Wie bereits erwähnt, zeigte White (1943) in seinen Wurzelkulturen, daß das apikale Gewebe deutlich weniger TMV enthielt als älteres Gewebe, in dem sich bereits Streckungs- und Differenzierungsvorgänge abgespielt hatten. Obgleich schon Sheffield 1942 das Vorhandensein des TMV im Sproßmeristem kranker Tabak- und Tomatenpflanzen nachwies, konnten Limasset, Cornuet und Gendron (1949) ähnliche Verhältnisse im Sproß wie in der Wurzel beobachten. Die TMV-Konzentration in Knospen erwies sich als sehr gering und stieg mit der Blattentfaltung an. Impflösungen aus Spitzenmeristem ergaben oft keine Infektionen an *Nicotiana glutinosa* (Limasset und Cornuet 1949).

Morel und Martin (1952) gingen von der Hypothese aus, daß das Spitzenmeristem von Pflanzen virusfrei ist und setzten daher die Gewebekulturtechnik zur Erzielung gesunder Tochterpflanzen aus virusverseuchtem Ausgangsmaterial ein. Sie präparierten etwa 250 μ lange Spitzenmeristeme aus Terminalknospen einer mit dem Dahlienmosaik verseuchten Dahliensorte heraus und kultivierten sie aseptisch auf einem der üblichen Nährmedien.

Innerhalb einiger Monate entwickelten sich kleine beblätterte Sprosse, die auf junge virusfreie in Erdkultur gehaltene Dahlienpflanzen gepfropft werden konnten. Später von der Pfropfverbindung gelöst, entwickelten sich die ehemaligen Meristemkulturen zu normalen Pflanzen ohne Mosaikerscheinungen. Ihre Virusfreiheit wurde mehrmals serologisch nachgewiesen. In späteren Versuchen gelang es den beiden Autoren, aus 100–200 μ großen Meristemspitzen sechs verschiedener Kartoffelsorten, die mit den Kartoffelviren A, Y und X verseucht waren, gesunde Klone zu züchten (Morel und Martin 1955).

Morel und Martin berichteten nicht von Fällen, in denen sich aus Meristemkulturen kranke Pflanzen entwickelten. Andere Arbeiten lassen jedoch erkennen, daß sich die genannten Kartoffelviren unterschiedlich leicht durch Gewebekultur eliminieren lassen. Norris (1953, 1954) erhielt aus einem etwa 200 μ langen Vegetationspunkt eines X-virusverseuchten Kartoffeltriebes einen weiterhin viruskranken Klon. Wir selbst konnten durch Meristemkultur das Kartoffel-Y-Virus aus der Sorte „Carla“ beseitigen (Schmelzer 1960), nicht jedoch das Kartoffel-X-Virus aus der Sorte „Erstling“. Kassanis (1957b) entfernte die Kartoffelviren M und S aus zwei verschiedenen englischen Kartoffelsorten und bestätigte die Annahme, daß Vegetationspunkte X-viruskranker Kartoffeln virusfrei sein können. Er konnte jedoch das TMV in Blattprimordien des Tabaks und in Wurzelspitzen der Tomate nachweisen.

Inzwischen war andererseits festgestellt worden, daß verschiedene Viren verhältnismäßig stark hinter dem Wachstum der Vegetationspunkte hinterhinken, obgleich sie grundsätzlich zu systemischen Infektionen befähigt sind. Holmes (1948, 1955) gelang es, mehrere Dahliensorten vom Befall mit dem Bronzeflecken-Virus zu befreien, indem er junge, wahrscheinlich mehrere Zentimeter lange, symptomlose Triebenden abschnitt und als Stecklinge in normaler gärtnerischer Kultur zur Bewurzelung brachte. Bei einer Blattfleckung der Süßkartoffel waren die Krankheiterscheinungen bis dicht unter den Vegetationspunkt der Pflanzen ausgeprägt. Die verbleibenden gesund erscheinenden Spitzenteile konnten noch nicht bewurzelt werden und wurden daher zuvor auf junge virusfreie Exemplare anderer Convolvulaceen gepfropft. Eine Reihe der so gezogenen Pflanzen erwies sich als völlig frei von dem Blattfleckungsfaktor, der wahrscheinlich mit dem Virus der inneren Verkorkung der Süßkartoffel identisch ist (Holmes 1956a). Dieses Virus konnte dementsprechend auch durch aseptische Kultur von Sproßspitzenteilen beseitigt werden (Nielsen 1960). Chrysanthemen der Sorte „Nightingale“ waren stets mit dem Tomatenaspermie- und einem Mosaikvirus verseucht. Holmes (1956b) konnte das erstgenannte ebenso wie das Süßkartoffel-Virus durch Isolierung weniger Millimeter großer Sproßspitzen eliminieren, die durch Pfropfung auf gesunde Chrysanthemen vor der Bewurzelung gekräftigt worden waren. Das Mosaikvirus blieb dagegen erhalten, möglicherweise deswegen, weil es auch sehr junge Zellen befallen kann.

Wir haben gesehen, daß je nach der Art des Virus sehr verschieden große Sproßspitzenteile unbefallen bleiben. Meristemkultur ist nicht immer zur Erzielung gesunder Pflanzen notwendig, bringt jedoch andererseits gelegentlich keine Erfolge, wie namentlich das Beispiel des TMV darlegte. Es drängt sich nun die Frage auf, ob es möglich ist, schwer zu eliminierende Viren durch physikalische oder chemische Einflüsse so weit vom Vegetationspunkt abzu- drängen, daß Sproßspitzenkulturen erleichtert oder überhaupt erfolgreich

werden. Ein erster Versuch in dieser Richtung wurde von Norris (1953, 1954) gemacht, der aseptisch gezogene, etwa 1 cm lange Triebspitzen einer X-virusinfizierten Kartoffelsorte in Nährlösung unter dem Einfluß von 1 bis 4 p.p.m. Malachitgrün kultivierte und nach dieser Behandlung ein virusfreies Exemplar erhielt. Spätere Versuche von Thomson (1956a) zeigten jedoch, daß das Malachitgrün keinen statistisch signifikanten Einfluß auf die Konzentration des Kartoffel-X-Virus hat und auch das Kartoffel-Y-Virus nicht eliminiert. Das positive Ergebnis von Norris dürfte daher auf der mechanischen Isolierung einer zufällig virusfreigewordenen Region beruhen. Thomson (1956b, 1957) unterwarf verschiedenartiges Material einer mit X- und Y-Virus versuchten Kartoffelsorte einer Wärmebehandlung und konnte danach in steriler Kultur 0,5–2 cm lange Triebspitzen zu Y-virusfreien Pflanzen aufwachsen lassen. Das X-Virus blieb jedoch stets erhalten. In späteren Versuchen konnten auch die Viren S und A durch die geschilderte Methodik entfernt werden (Thomson 1958). Quak (1957) erzielte aus Sproßspitzenkulturen zweier 100%ig virusinfizierter Nelkensorten gesunde Pflanzen, wenn das Ausgangsmaterial für 6–8 Wochen bei 40° C gehalten worden war. Der gleichen Autorin war es ebenso wie uns nicht möglich, virusfreie Pflanzen der sehr wertvollen Kartoffelsorte „Erstling“ durch Kultur unbehandelter Meristeme zu erzielen. Regelmäßige Spritzung von Pflanzen dieser Sorte mit Thiouracil und 2,4-D führte zu einem Ausgangsmaterial, dessen Meristeme Pflanzen ergaben, die erfolglos auf X- und S-Virusgehalt getestet wurden (Quak und van der Want 1959).

Andere Versuche zeigten, daß Chemikalien die Viruskonzentration von Meristemen erhöhen können. Crowley und Hanson (1960) unterwarfen Tomatenwurzeln der Einwirkung des Chelatbildners Aethylendiaminotetraacetat und erhielten dadurch eine vervielfachte TMV-Konzentration im Meristem. Verschiebung des Kalium-Calcium-Verhältnisses zu Ungunsten des letzteren bewirkte ebenfalls erhöhten TMV-Gehalt.

Es soll keineswegs verschwiegen werden, daß die Eliminierung von Viren aus total versuchten, vegetativ vermehrten Pflanzensorten nicht alle Schwierigkeiten aus der Welt schafft. Die Sorten behalten ihre Virusanfälligkeit und können daher innerhalb kurzer Zeit wieder erkranken. Oftmals hatte sich zwischen Virus und Wirt eine Art Symbiose ausgebildet, so daß die Schädigung ohne Superinfektion durch andere Virusarten relativ unbedeutend war. Die Pflanzen können nunmehr durch virulentere Stämme der eliminierten Viren besiedelt werden, die vor der Behandlung durch den Prämunitionseffekt ausgeschaltet blieben.

4. Gewebekulturen

Unbegrenzte Zeit wachsende, nicht in Organe differenzierte Gewebekulturen aus Stengel- oder Wurzelteilen kennt man seit dem Ende der 30er Jahre (Gautheret 1939, Nobécourt 1939, White 1939). Die seitdem gezüchteten Gewebe dieses Typs, die in virologischen Versuchen Verwendung fanden, sind folgende: 1. normales Kallusgewebe, 2. aus normalen Kalluskulturen entstandenes auxinautarkes Gewebe, 3. Gewebe aus *Agrobacterium tumefaciens*-Gallen (Wurzelkropfgewebe), 4. Gewebe aus Gallen des Wundtumoren-Virus und 5. genetisch bedingtes Tumorgewebe. Nur das normale Kallusgewebe ist auf Zufuhr von Streckungswuchsstoffen angewiesen.

Segretain (1943) war der erste, der viruskrankes Stengelgewebe *in vitro* kultivierte und Virus in den Neubildungen nachwies. Er arbeitete mit TMV, seine ersten Versuche liefen jedoch nur kurzfristig. Später kultivierte er derartiges Gewebe aus Tabak und Tomaten für längere Zeit (Segretain 1948). Seitdem sind vielfach Kulturen aus virusinfiziertem normalem Kallusgewebe angelegt worden. Morel (1948) beobachtete in seinen TMV-haltigen Kalluskulturen das plötzliche Auftreten auxinautarker Gewebe, er erhielt auch erstmalig TMV-infizierte Kulturen aus *Agrobacterium tumefaciens*-Gallen. Man vermutet zwar, daß diese Gallen unter der Einwirkung eines mit dem Bakterium vergesellschafteten Virus entstehen, konnte dies jedoch noch nicht beweisen (Black 1957). Daher ist bisher nur ein einziges pflanzliches Virus bekannt, das ausgeprägte Tumoren im Gewebe seiner Wirte bewirkt. Es wird Wundtumoren-Virus genannt, weil Verletzungen die Gallenbildungen auslösen. Black hatte derartiges Gewebe aus *Rumex acetosa* seit 1944 in Kultur und berichtete erstmalig 1947 darüber. Einige zwischenartige Pflanzenbastarde bilden auf Grund ihrer genetischen Konstitution Wucherungen, sogenannte Bastardknotten. White (1939) arbeitete in seinen ersten erfolgreichen Gewebekulturversuchen mit virusfreien Tumoren des Bastards *Nicotiana glauca* \times *N. langsdorffii*. Durch die Freundlichkeit von Prof. Hildebrandt, Madison (USA), erhielten wir eine Subkultur dieses inzwischen 20 Jahre *in vitro* gezüchteten Gewebeklones. Unsere Bemühungen, ihn mit TMV zu infizieren, hatten Erfolg (Schmelzer 1960).

Inzwischen sind außer dem TMV und dem Wundtumoren-Virus nur wenige Viren in pflanzlicher Gewebekultur gehalten worden: Das Gurkenmosaik-Virus in Mischinfektion mit dem TMV (Augier de Montgremier, Limasset und Morel 1948) sowie das X- und das Y-Virus der Kartoffel in Reininfektionen (Morel 1948). Das pflanzliche Gewebe stammte stets von *Nicotiana tabacum*, nur das X-Virus wurde daneben noch in Bilsenkrautgewebe gezüchtet.

Obwohl in virologischen Versuchen bisher hauptsächlich mit Kulturen aus Geweben viruskranker Pflanzen gearbeitet wurde, fehlte es nicht an Bemühungen, ursprünglich virusfreie Kulturen *in vitro* zu infizieren. Segretain berichtete 1943, daß es ihm gelungen sei, steril angezogenes normales Tabakstengelgewebe durch bloßes Beträufeln mit TMV oder durch Zugabe des Virus zum Medium infektiös zu machen. Das später gebildete Kallusgewebe wurde jedoch nicht weiterkultiviert und getestet. Morel (1948) übertrug das TMV sowie die Kartoffelviren X und Y durch Abreibung unter Zuhilfenahme von Karborundpulver auf virusfreie Wurzelkropfkulturen des Tabaks. Kassanis, Tinsley und Quak (1958) verglichen die Wirksamkeit vier verschiedener Beimpfungsverfahren bei Verwendung des TMV und auxinautarken Kallusgewebes. Es waren dies: Beträufeln der unverletzten Gewebestücke mit Virus, Eintauchen der Kulturen in die Impfflüssigkeit, Abreiben der Geweboberfläche mit Viruslösung bei Verwendung eines Abrasivs und schließlich Einbringen des Virus in tiefere Gewebeschichten durch Nadelstiche. Die Nadelstichmethode brachte die besten Ergebnisse, vom Abreiben über das Eintauchen bis zum bloßen Beträufeln waren die Erfolge geringer. Jedoch wurden selbst durch die letztgenannte Methode infizierte Kulturen erzielt, die zum Teil auch nach weiterer Züchtung der Gewebe virushaltig blieben. Bei Kulturen aus normalem Gewebe waren Nadelstiche und Abreibung gleich wirksam. Kurzfristige Kultur kleiner Gewebestückchen in virushaltigen

flüssigen Medien führte ebenfalls zu einer gewissen Vermehrung des TMV. Kassanis und Mitarbeiter sind daher der Meinung, daß Gewebekulturen im Gegensatz zu Blättern gelegentlich ohne Verletzung viruskrank werden können. Auch andere Autoren erzielten TMV-Infektionen an Gewebekulturen in bewegten, flüssigen Medien, denen Virus zugemischt worden war (Hildebrandt 1958, Hildebrandt und Riker 1958, Bergmann und Melchers 1959). Bergmann und Melchers halten es für wahrscheinlich, daß in derartigen Experimenten nur verwundete Zellen infiziert werden und zwar schon deshalb, weil lediglich ein sehr geringer Teil der Gesamtzahl virushaltig wird. Wir selbst haben in noch unveröffentlichten Versuchen sehr geringe Infektionserfolge durch Vakuuminfiltration mit Viruslösungen erzielt, während mit der Nadelstichmethode bessere Ergebnisse zustande kamen. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß Segretain (1952) Wurzelkropfgewebe durch Pfropfung auf mosaikkranken Tabak infizierte.

Hildebrandt (1958) beobachtete, daß aus verschiedenen Einzelzellen entstandene Klone sehr unterschiedliche TMV-Anfälligkeit aufwiesen. Eigene Versuche mit Kulturen verschiedenen Typs ergaben starke Differenzen im Infektionserfolg bei Anwendung der Nadelstichmethode (Schmelzer 1960). Wu, Hildebrandt und Riker (1960) stellten fest, daß physiologisch junge Zellen schwieriger zu infizieren waren als ältere. In unseren Versuchen waren mehrere Monate lang nicht geteilte Kulturen im Gegensatz zu jüngeren sehr resistent gegenüber TMV-Infektionen.

Die Viruskonzentration in Gewebekulturen ist geringer als in ganzen Pflanzen. Segretain (1948) gab zwar an, daß seit 11–13 Monaten in Kultur genommenes Kallusgewebe von Tomate und Tabak die gleiche TMV-Konzentration wie Tabakblätter aufwies. Augier de Montgremier und Morel (1948) ermittelten dagegen in Kulturen aus Wurzelkropfgewebe nur den 30.–40. Teil der Viruskonzentration von Tabakblättern. Hirth und Segretain (1956) erhielten in Bestimmungen an ähnlichem Gewebe Verhältnisse von 1:25 bis 1:10 je nachdem, ob die Kulturen 2 oder 3 Monate nach Teilung und Überimpfung auf frischen Nährboden mit Blattmaterial verglichen wurden. Kassanis (1957a) fand unter Verwendung des inzwischen 9 Jahre kultivierten Gewebes von Morel ein Verhältnis von 1:20 bis 1:30. Wenn Preßsaft nicht aus Tabakblättern, sondern aus ganzen Pflanzen zum Vergleich herangezogen wurden, war die Relation 1:10 (Kurtzman, Hildebrandt, Burris und Riker 1960). Klone aus Einzelzellen des gleichen Gewebes können sehr deutlich im Virusgehalt differieren (Hildebrandt 1958). Augier de Montgremier und Morel (1948) stellten fest, daß der Virusgehalt auxinautarker Gewebe außerordentlich stark zurückgeht. Wir ermittelten die Tendenz verschiedenster Gewebekulturen, die künstlich mit TMV infiziert worden waren, trotz ständiger Selektion auf Virusgehalt immer wieder virusfreie oder virusarme Subkulturen zu bilden (Schmelzer 1960). Auch die Kartoffelviren X und Y erreichen in Gewebekulturen geringere Konzentrationen als in ganzen Pflanzen (Morel 1948, Kassanis und Tinsley 1958). Das Wundtumoren-Virus war nach mehrjähriger Gewebekultur nicht mehr nachweisbar (Black 1957).

Die geringe Viruskonzentration in Gewebekulturen kann dadurch begründet sein, daß der Eiweißgehalt ihrer Preßsäfte wesentlich geringer ist als der der Blattspreiten, obwohl sie im Trockensubstanzgehalt annähernd

übereinstimmen (Kassanis 1957a). Ältere Gewebekulturen bestehen zum Teil aus Zellen, die eine Differenzierung durchgemacht haben. In ihnen ist der Virusgehalt vermutlich erhöht, da Hirth und Segretain (1956) sowie Hirth (1958a) in älteren Gewebekulturen stärkeren Virusgehalt ermitteln konnten als in jüngeren. Andererseits sind meristematische oder wieder meristematisch gewordene Zellen die Ausgangspunkte der Zellvermehrung in Gewebekulturen. Wie bereits im Abschnitt über Sproßspitzen-Kulturen ausgeführt wurde, sind Meristemzellen virusfrei oder virusarm. Die Wanderungsgeschwindigkeit des TMV in Gewebekulturen ist gering (Mores 1957). Kassanis, Tinsley und Quak (1958) stellten fest, daß das TMV im Höchstfall 1 mm pro Woche in Gewebekulturen vordringt. Die genannten Autoren fanden keine Plasmodemesmen zwischen den Zellen in Gewebekulturen des Tabaks. Alle diese Faktoren könnten im Zusammenwirken dafür sorgen, daß Kulturen virusarm bzw. virusfrei werden. Es besteht offensichtlich ein Antagonismus zwischen Vermehrung der Zellen und Vermehrung des Virus (Augier de Montgremier und Morel 1948, Hirth und Segretain 1956, Hirth 1958a, Wu, Hildebrandt und Riker 1960).

Die Verhältnisse werden durch folgenden Befund noch weiter kompliziert: In ultrazentrifugierten Extrakten sowohl virusfreier als auch virushaltiger Gewebekulturen des Tabaks wurde eine Substanz nachgewiesen, die in Blättern nicht vorzukommen scheint. Es handelt sich möglicherweise um ein Mucoprotein. Die Substanz hat die Eigenschaft, die Aktivität des TMV im *Glutinos*-Test zu erhöhen. Spektrophotometrische Konzentrationsbestimmungen werden dagegen nicht beeinflusst (Hirth 1958b).

Wie wir bereits eingangs bemerkten, gibt es nur einen Fall, wo unter dem Einfluß eines pflanzlichen Virus ein zytopathologischer Effekt beobachtet wurde. Kulturen eines Klons aus Wurzelkropfgewebe von *Nicotiana tabacum* wurden nach der Infektion mit TMV im Gegensatz zu uninfizierten Schwesterkulturen bräunlich-gelb (Wu, Hildebrandt und Riker 1960). Derselbe Gewebeklon enthielt nach längerer Zeit ausschließlich einen besonders milden Stamm des TMV, den er anscheinend bevorzugt aus der Ausgangspopulation vermehrt hatte. Kulturen *in vitro* führen möglicherweise öfter zu veränderten Virusstämmen. Svobodová (1959) erhielt oftmals von aseptisch kultivierten Tomaten- oder Tabaksämlingen Symptomvarianten des TMV. Die Autorin hält diese jedoch eher für Mutanten als für selektionierte Stämme.

Bisher konnte das Wechselspiel zwischen Pflanzenzelle und Virus auch mit Hilfe der Zellkultur noch nicht auf derartig gut überschaubare Verhältnisse zurückgeführt werden, wie sie zwischen Bakterien und Phagen bestehen. Es gelingt zwar mittels verschiedenartiger Methoden ohne größere Schwierigkeiten, Gewebekulturen aus längere Zeit *in vitro* gezüchteten Einzelzellen anzulegen (Muir, Hildebrandt und Riker 1954, 1958, Bergmann 1959) und die Zellen in bewegten flüssigen Medien für viele Monate wie einzellige Algen zu kultivieren (Nickell 1956). Wie bereits erwähnt, lassen sie sich jedoch nur in Ausnahmefällen mit Virus infizieren. Differenzierte Zellen des Blattgewebes können durch Behandlung mit Pektinase ohne Vernichtung ihrer Lebensfähigkeit voneinander getrennt werden und setzen die bereits begonnene Virusvermehrung fort (Zaitlin 1959). Sie dürften jedoch Neuinfektionen gegenüber ebenfalls wenig zugänglich sowie zur kontinuierlichen Teilung unfähig sein und bringen daher auch keinen wesentlichen Fortschritt bei der Erforschung der ersten Schritte einer Virusinfektion der Pflanzen.

Erst wenn es gelingen sollte, die Zellulosemembran der vereinzelter pflanzlichen Zelle ohne Schädigung des Protoplasmas zu entfernen oder für im Medium befindliche Viren mühelos passierbar zu machen, könnte die Zellkultur neue wichtige Gesichtspunkte zur Kenntnis der Initialstadien von Viruserkrankungen liefern.

Schließlich soll erwähnt werden, daß man sich auf dem Gebiet der Gewebekultur um eine Verbindung zwischen pflanzen- und tierpathogenen Viren bemüht. Seit den Arbeiten von Fukushi (1933, 1939) ist unwiderleglich die Existenz von Viren bewiesen, die sich sowohl in Pflanzen als auch in Insekten vermehren können. Maramorosch, Nickell, Littau und Grace (1958) versuchen, derartige Viren sowohl in Kulturen pflanzlicher als auch tierischer Gewebe zu halten.

5. Physikalische und chemische Einflüsse auf Viruskonzentration und Wachstum der Gewebekulturen

Mannigfaltige Versuche sind durchgeführt worden, um den Einfluß von Chemikalien auf Viruskonzentration und Wachstum pflanzlicher Gewebekulturen zu ermitteln. Verhältnismäßig wenige Arbeiten befaßten sich dagegen mit den Auswirkungen physikalischer Faktoren. Nahezu alle Untersuchungen wurden mit Tabakgewebe und TMV durchgeführt. Die interessanten Ergebnisse von Nickell (1955) mit Wundtumorengewebe deckten deutliche stoffwechselphysiologische Unterschiede zu normalem Gewebe auf. Sie sind hier jedoch außer acht gelassen worden, da nicht feststeht, inwieweit das tumor-induzierende Virus an den Veränderungen unmittelbar beteiligt ist. Die Gewebe sind zweifellos durch das infektiöse Agens umgestimmt worden. Wir hörten jedoch schon, daß das Wundtumoren-Virus zu einem unbekannten Zeitpunkt offensichtlich aus den Sauerampferkulturen verschwand. Die Veränderung des Stoffwechsels blieb jedoch erhalten.

Das Wachstumsoptimum von TMV-infiziertem Wurzelkropfgewebe liegt zwischen 20 und 36° C. Die Viruskonzentration ist zwischen 24 und 28° C am höchsten, bei 36–37° C am niedrigsten (Hildebrandt, Riker und Watertor 1954, Hildebrandt 1958). In späteren Untersuchungen wurde ebenfalls bei 37° C eine sehr geringe Viruskonzentration ermittelt und außerdem festgestellt, daß diese Temperatur nur 4 Tage zur Auslösung eines deutlichen Effektes zu wirken braucht, während 3 Tage praktisch ohne Einfluß auf den Virusgehalt blieben (Lebeurier 1959). pH 5,0–6,5 ergab das beste Wachstum, pH 8,3–8,4 die höchste Virusaktivität. Oberhalb pH 9,3 wurde eine sehr geringe oder keine Infektiosität erhalten (Hildebrandt, Riker und Watertor 1954, Hildebrandt 1958).

Steigende Zufuhr von anorganischem Phosphat führte zu erniedrigter Viruskonzentration (Hildebrandt, Riker und Watertor 1953, Kassanis 1957, Hildebrandt 1958). Auch die Wirkung des Kalium-, Ammonium-, Nitrat- und Nitrits wurde untersucht. KCl-Gaben ließen die Virusaktivität weitgehend unverändert, steigende Stickstoffzufuhr erhöhte sie im allgemeinen, falls das Gewebe überhaupt noch wachsen konnte (Hildebrandt, Riker und Watertor 1953, Hildebrandt, Riker und Valdivia 1955, Hildebrandt 1958, Hildebrandt und Riker 1958). Von verschiedenen Aminosäuren hatten die meisten keine Wirkung auf die Viruskonzentration. Sie wurde jedoch durch Glutaminsäure erhöht und durch Asparaginsäure erniedrigt (Segretain und Hirth 1953, Hirth und Segretain 1956). Kokosnuß-

milch bzw. Extrakt aus Kokosendosperm stimuliert das Wachstum des Gewebes sehr stark, die Viruskonzentration scheint jedoch in stabilisierten Kulturen nicht beeinflusst zu werden (Hirth und Segretain 1956, Kassanis 1957a).

Von besonderem Interesse erscheint der Einfluß von Streckungshormonen auf die Virusvermehrung. Kutsky und Rawlins (1950) fanden, daß Naphthyl-essigsäure in der Nähe der toxischen Konzentration den relativen Virusgehalt von Stengelgewebekulturen senkt. Kutsky (1952) beobachtete einen ähnlichen Effekt durch Indolylbuttersäure, während ein weiterer Wuchsstoff, die Phenyl-essigsäure, keine Wirkung hatte. Eine ganze Reihe parallel dazu getesteter Substanzen, wie Folsäure, Colchicin, mehrere Antibiotika und Natriumfluorid, veränderten ebenfalls nicht den Virusgehalt. In eigenen Versuchen mit mehreren Gewebeklonen senkte Naphthyl-essigsäure die Virusaktivität und steigerte das Wachstum, während der Wuchshemmstoff Maleinsäurehydrazid einen umgekehrten Effekt hervorrief. Es traten jedoch von einem Gewebeklon zum anderen gewisse Differenzen auf, wobei ihre unterschiedliche Auxinbedürftigkeit eine Rolle spielte (Schmelzer 1960).

Besonders häufig wurden Versuche mit Nucleinsäuren, Purinen und Pyrimidinen angestellt. Die Ergebnisse waren nicht einheitlich. Z. B. hemmte das Thiouracil nach Kassanis (1957a) und Hildebrandt (1958) das Gewebewachstum stark und verringerte die TMV-Konzentration auf die Hälfte. Das Kartoffel-Y-Virus konnte durch Thiouracil sogar gänzlich aus Tabakgewebekulturen entfernt werden (Kassanis und Tinsley 1958). Nach Wu, Hildebrandt und Riker (1960) wurde die TMV-Aktivität jedoch vermehrt. Beim Uracil ergaben sich ähnliche Diskrepanzen. Hirth und Segretain (1956) sowie Hildebrandt (1958) erhielten nur geringe Steigerungen des Virusgehaltes, in Versuchen von Kassanis (1957a) sowie Wu, Hildebrandt und Riker (1960) waren sie dagegen stark. Es ist möglich, daß die Differenzen wenigstens zum Teil durch die Verschiedenartigkeit der untersuchten Gewebe bedingt wurden. Eines geht jedoch aus allen diesen Versuchen hervor: Deutliche Virusverminderungen durch Purin- oder Pyrimidinkörper kommen nur dann zustande, wenn auch das Wachstum der Kulturen stark geschädigt wurde. Häufig setzt jedoch trotz merklicher Beeinträchtigung des Wachstums eine verstärkte TMV-Vermehrung ein. Eine Ausnahme scheint das 6-Methylpurin darzustellen, das in einer Konzentration von 0,1 mg/l und darunter die Virusaktivität deutlich verringerte und das Gewebewachstum nicht negativ beeinflusste (Kurtzmann, Hildebrandt, Burris und Riker 1960). In Experimenten mit Tabakpflanzen verzögerte das Eintauchen der Wurzeln in Lösungen von 10 mg/l stark die Ausprägung der TMV-Symptome und verursachte nur leichte toxische Erscheinungen. Spritzungen auf die Blätter ergaben dagegen keine Erfolge, so daß das 6-Methylpurin noch keineswegs in der Praxis brauchbar ist.

Zusammenfassung

Das vorliegende Sammelreferat behandelt folgende Themen:

1. Die Gründe für die bisher relativ seltene Anwendung der Gewebekulturtechnik in der pflanzlichen Virusforschung.
2. Die bisherigen Versuche mit isoliert gezogenen Wurzeln viruskranker Pflanzen.
3. Die Probleme der Viruseliminierung durch Meristemkultur, wobei auch Versuche mit größeren Sproßspitzenteilen Berücksichtigung finden.
4. Die Typen der bisher in vitro gezüchteten virusfallenen pflanzlichen Gewebe und die Fragen nach Infektionsmöglichkeiten und Viruskonzentration derartiger Kulturen.

5. Die Einflüsse physikalischer und chemischer Art auf Viruskonzentration und Wachstum der Gewebekulturen.

Summary

In the present review the following subjects are discussed:

1. The reasons for the relatively rare application of the tissue culture technic in plant virus research.
2. The experiments with in vitro cultivated roots of virus attacked plants carried out till now.
3. The problems of elimination of viruses by meristeme culture where experiments with bigger parts of the shoot tip are considered.
4. The types of in vitro cultivated virus attacked plant tissue and the questions of infection and virus concentration in such cultures.
5. The physical and chemical influences on virus concentration and growth of the tissue cultures.

Literatur

Die mit * bezeichneten Arbeiten lagen nicht im Original vor.

- Augier de Montgremier, H., Limasset, P. & Morel, G.: Sur le maintien d'une maladie à virus complexe dans des tissus de tabac cultivés in vitro. — C.R. Acad. Sci. **227**, 606–608, 1948.
- — & Morel, G.: Sur la diminution de le teneur en virus (*Marmor tabaci* Holmes) de tissus de tabac cultivés in vitro. — C.R. Acad. Sci. **227**, 688–689, 1948.
- Bergmann, L.: Über den Einfluß von Thiouracil und Cytovirin auf das Wachstum und die Virusproduktion isolierter Tomatenwurzeln. — Phytopath. Z. **34**, 209–220, 1958.
- — A new technique for isolating and cloning cells of higher plants. — Nature **184**, 648–649, 1959.
- — & Melchers, G.: Infektionsversuche an submers kultivierten Geweben mit Tabakmosaikvirus. — Z. Naturforsch. **14b**, 73–76, 1959.
- *Beskina, S. R.: Die Anreicherung des Tabakmosaikvirus in Kulturen isolierter Tomatenwurzeln. — Wopros. Wirusol. **3**, 304–305, 1958 (russ.).
- *Black, L. M.: Virus tumors in plants. — Growth (suppl.) 6th growth Symposium 79–84, 1947.
- — Viruses and other pathogenic agents in plant tissue cultures. — J. nat. Cancer Inst. **19**, 663–678, 1957.
- *Caplin, S. M. & Steward, F. C.: A technique for the controlled growth of excised plant tissue in liquid media under aseptic conditions. — Nature **163**, 920–921, 1949.
- Crowley, N. C. & Hanson, J. B.: The infection of apical meristems of tomato roots with tobacco mosaic virus after treatment with ethylenediaminetetraacetic acid. — Virology **12**, 603–606, 1960.
- *Fukushi, T.: Transmission of the virus through the eggs of an insect vector. — Proc. imp. Acad. Japan **9**, 457–460, 1933.
- *—— Retention of virus by its insect vector through several generations. — Proc. imp. Acad. Japan **15**, 142–145, 1939.
- *Gautheret, R. J.: Sur la possibilité de réaliser la culture indéfinie des tissus de tubercules de carotte. — C.R. Acad. Sci. **208**, 118–120, 1939.
- Graafland, W., Gadella, T. W. J. & Brants, D. H.: Het kweken von tomatewortels besmet met tabaksmozaiekvirus. — Tjdschr. PlZiekt. **63**, 195–197, 1957.
- Hildebrandt, A. C.: Stimulation or inhibition of virus infected and insect-gall tissues and single-cell clones. — Proc. nat. Acad. Sci. **44**, 354–363, 1958.
- — & Riker, A. J.: Viruses and single cell clones in plant tissue culture. — Federat. Proc. **17**, 986–993, 1958.
- — Riker, A. J. & Valdivia, D.: Tobacco mosaic virus infectivity and host tissue growth on synthetic media with different concentrations of nitrogen compounds. — Plant Physiol. (suppl.) **30**, 36–37, 1955.

- — Riker, A. J. & Watertor, J. L.: Virus activity and host tissue growth on synthetic media with different levels of nitrate, phosphate, and potassium. — *Phytopathology* **43**, 475, 1955.
- — Riker, A. J. & Watertor, J. L.: Virus infectivity and host tissue growth on synthetic media at different temperatures and acidities. — *Phytopathology* **44**, 493, 1954.
- Hirth, L.: Evolution de la concentration du virus de la mosaïque du tabac en fonction des constituants biochimiques cellulaires, au cours de la croissance de tissus de tabacs cultivés in vitro. — *C.R. Acad. Sci.* **247**, 1795–1797, 1958a.
- * — — Remarques sur le dosage spectrophotométrique du virus de la mosaïque du tabac dans les cultures de tissus de tabac. — *C.R. Acad. Sci.* **247**, 1918–1920, 1958b.
- — & Segretain, G.: Quelques aspects de la multiplication du virus de la mosaïque du tabac en culture de tissus. — *Ann. Inst. Pasteur* **91**, 523–536, 1956.
- Holmes, F. O.: Elimination of spotted wilt from a stock of dahlia. — *Phytopathology* **38**, 314, 1948.
- — Elimination of spotted wilt from dahlias by propagation of tip cuttings. — *Phytopathology* **45**, 224–226, 1955.
- — Elimination of foliage spotting from sweet-potato. — *Phytopathology* **46**, 502–504, 1956a.
- — Elimination of aspermy virus from the Nightingale chrysanthemum. — *Phytopathology* **46**, 599–600, 1956b.
- Kassanis, B.: The multiplication of tobacco mosaic virus in cultures of tumorous tobacco tissues. — *Virology* **4**, 5–13, 1957a.
- — The use of tissue cultures to produce virus-free clones from infected potato varieties. — *Ann. appl. Biol.* **45**, 422–427, 1957b.
- — & Tinsley, T. W.: The freeing of tobacco tissue cultures from potato virus Y by 2-thiouracil. — *Proc. third conf. Potato Virus Dis. Lisse-Wageningen* 1957, 153–155, 1958.
- — Tinsley, T. W. & Quak, F.: The inoculation of tobacco callus tissue with tobacco mosaic virus. — *Ann. appl. Biol.* **46**, 11–19, 1958.
- Kimura, R.: Tissue culture. — *Kopenhagen* 1953.
- Kurtzman, R. H., Hildebrandt, A. C., Burris, R. H. & Riker, A. J.: Inhibition and stimulation of tobacco mosaic virus by purines. — *Virology* **10**, 432–448, 1960.
- Kutsky, R.: Effects of indolebutyric acid and other compounds on virus concentration in plant tissue cultures. — *Science* **115**, 19–20, 1952.
- — & Rawlins, T. E.: Inhibition of virus multiplication by naphthalene acetic acid in tobacco tissue cultures as revealed by a spectrophotometric method. — *J. Bact.* **60**, 763–766, 1950.
- Lebeurier, G.: Remarques sur l'influence de la température sur la multiplication du virus de la mosaïque du tabac en cultures de tissus. — *C.R. Acad. Sci.* **249**, 795–797, 1959.
- Limasset, P. & Cornuet, P.: Recherche du virus de la mosaïque du tabac (*Marmor tabaci* Holmes) dans le méristèmes des plantes infectées. — *C.R. Acad. Sci.* **228**, 1971–1972, 1949.
- — Cornuet, P. & Gendron, Y.: Titration du virus de la mosaïque du tabac (*Marmor tabaci* Holmes) dans les organes aériens de tabac infectés. — *C.R. Acad. Sci.* **228**, 1888–1890, 1949.
- Maramorosch, K., Nickell, L. G., Littau, V. C. & Grace, T. D. C.: Cell separation in the study of viruses with dual hosts, arthropod and plant. — *Anat. Rec.* **131**, 579, 1958.
- Melchers, G. & Bergmann, L.: Kritische Versuche zur sogenannten Chemotherapie der Viruskrankeheiten. — *Verhandl. IV. internat. Pflanzensch.-Kongr. Hamburg* 1957, **1**, 277–278, 1959.
- — & Engelmann, U.: Die Kultur von Pflanzengewebe in flüssigem Medium mit Dauerbelüftung. — *Naturwissenschaften* **20**, 564–565, 1955.
- Morel, G.: Recherches sur la culture associée de parasites obligatoires et de tissus végétaux. — *Ann. Epiphyt. n. s.* **14**, 123–234, 1948.
- — Diskussionsbemerkung. — *J. nat. cancer Inst.* **19**, 680–681, 1957.
- — & Martin, C.: Guérison de Dahlias atteints d'une maladie à virus. — *C.R. Acad. Sci.* **235**, 1324–1325, 1952.
- — & Martin, C.: Guérison de pommes de terre atteintes de maladies à virus. — *C.R. Acad. Sci.* **41**, 472–475, 1955.

- Muir, W. H., Hildebrandt, A. C. & Riker, A. J.: Plant tissue cultures produced from single isolated cells. — *Science* **119**, 877–878, 1954.
- — Hildebrandt, A. C. & Riker, A. J.: The preparation, isolation, and growth in culture of single cells from higher plants. — *Amer. J. Bot.* **45**, 589–597, 1958.
- Nickell, L. G.: Nutrition of pathological tissues caused by plant viruses. — *Année Biol.* **31**, 107–121, 1955.
- — The continuous submerged cultivation of plant tissue as single cells. — *Proc. nat. Acad. Sci.* **42**, 848–850, 1956.
- Nielsen, L. W.: Elimination of the internal cork virus by culturing apical meristems of infected sweetpotatoes. — *Phytopathology* **50**, 840–841, 1960.
- *Nobécourt, P.: Sur la pérennité et l'augmentation de volume des cultures de tissus végétaux. — *C.R. Soc. Biol.* **130**, 1270–1271, 1939.
- Norris, D. O.: Reconstitution of virus X-saturated potato varieties with malachite green. — *Nature* **172**, 816, 1953.
- — Development of virus-free stock of Green Mountain potato by treatment with malachite green. — *Austral. J. Agric. Res.* **5**, 658–663, 1954.
- *Parker, F. & Nye, R. N.: Studies on filterable viruses. I. Cultivation of vaccine virus. — *Amer. J. Pathol.* **1**, 325–335, 1925.
- Quak, F.: Meristeemcultuur, gecombineerd met warmtebehandeling, voor het verkrijgen van virusvrije anjerplanten. — *Tijdschr. PlZiekt.* **63**, 13–14, 1957.
- — & van der Want, J. P. H.: Tien jaar virusonderzoek. — *Inst. Pl.ziekt.kd. Meded. Onderz.* Wageningen **193**, 59–73, 1959.
- Schmelzer, K.: The application of tissue cultures in plant virology. — *Act. microbiol. Acad. Sci. Hung.* **7**, 176, 1960.
- *Segretain, G.: Culture d'un virus et son inoculation sur de fragments de tiges de tabac cultivés in vitro. — *Ann. Inst. Pasteur* **69**, 61–63, 1943.
- — Virus et culture de tissus de tabac et de tomate. — *C.R. Acad. Sci.* **226**, 594–595, 1948.
- — Action du lait de coco et de l'acid naphthalène acétique sur la multiplication d'un virus en culture de tissus. — *C.R. Acad. Sci.* **235**, 1342–1344, 1952.
- — & Hirth, L.: Action de substances azotées sur la multiplication du virus de la mosaïque du tabac en culture de tissus. — *C.R. Soc. Biol.* **147**, 1042 bis 1043, 1953.
- *Sheffield, F. M. L.: Presence of virus in the primordial meristem. — *Ann. appl. Biol.* **29**, 16–17, 1942.
- *Steinhardt, E., Israeli, C. & Lambert, R. A.: Studies on the cultivation of the virus of vaccinia. — *J. Infect. Dis.* **13**, 294–300, 1913.
- Svobodová, J.: A new strain of tobacco mosaic virus caused by influencing the metabolism of the host. — *Biol. Plant. (Praha)* **1**, 113–122, 1959.
- Thomson, A. D.: Studies on the effect of malachite green on potato viruses X and Y. — *Austral. J. Agric. Res.* **7**, 428–434, 1956a.
- — Heat treatment and tissue culture as a means of freeing potatoes from virus Y. — *Nature* **177**, 709, 1956b.
- — Elimination of potato virus Y from a potato variety. — *New Zeal. J. Sci. Tech. sect. A*, **38**, 482–490, 1957.
- — The elimination of viruses from potato tissue. — *Proc. third Conf. Potato Virus Dis. Lisse-Wageningen* 1957, 156–159, 1958.
- Tulecke, W. & Nickell, L. G.: Production of large amounts of plant tissue by submerged culture. — *Science* **130**, 863–864, 1959.
- — & Nickell, L. G.: Methods, problems and results of growing plant cells under submerged conditions. — *Transact. New York Acad. Sci. Ser. II*, **22**, 196–206, 1960.
- *White, P. R.: Potentially unlimited growth of excised tomato root tips in a liquid medium. — *Plant Physiol.* **9**, 585–600, 1934a.
- — Multiplication of the viruses of tobacco and aucuba mosaic in growing excised tomato root tips. — *Phytopathology* **24**, 1003–1011, 1934b.
- — Potentially unlimited growth of excised plant callus in an artificial nutrient. — *Amer. J. Bot.* **26**, 59–64, 1939.
- — A handbook of plant tissue culture. — Lancaster.
- Wu, J. H., Hildebrandt, A. C. & Riker, A. J.: Virus-host relationships in plant tissue culture. — *Phytopathology* **50**, 587–594, 1960.
- Zaitlin, M.: Isolation of tobacco leaf cells capable of supporting virus multiplication. — *Nature* **184**, 1002–1003, 1959.

Die Verteilung des Eiparasiten *Trichogramma embryophagum cacoeciae* (Htg.) in den Baumkronen nach seiner Massenfreilassung zur Bekämpfung des Apfelwicklers¹⁾

Von Wolfgang Stein²⁾

(Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Institut für Biologische Schädlingsbekämpfung, Darmstadt)

Mit 4 Abbildungen und 3 Tabellen

I. Einleitung

Schlupfwespen der Gattung *Trichogramma* (Hyn., *Trichogrammatidae*) werden in zunehmendem Maße zur biologischen Bekämpfung von Obstschädlingen in Baumanlagen eingesetzt (Stein 1960 und Zusammenfassung bei Franz 1961).

Bei diesen Arbeiten sind die Kenntnisse über das weitere Verhalten der Eiparasiten nach der Massenfreilassung besonders wichtig, da sich hieraus Rückschlüsse auf eventuelle Erfolgsminderungen ziehen lassen. Neben Lebensdauer der Wespen, ihrer Beeinflussung durch die Biozönose und durch chemische Bekämpfungsmaßnahmen interessiert hier besonders ihre Ausbreitung vom Freilassungsort aus.

Mehrere Autoren untersuchten die Ausbreitung im Gelände unter Berücksichtigung der Windrichtung (Volkov 1959 und Zusammenstellung bei Mejer 1941) und kamen dabei zu unterschiedlichen Ergebnissen. Die Verteilung innerhalb der Baumkrone fand bisher weniger Beachtung, so daß nur wenige Arbeiten aus der Literatur bekannt sind. Ismajlov und Ščičnikov (1939, zit. nach Mejer 1941) verglichen mehrere *Trichogramma*-Arten und -Rassen hinsichtlich der Höhenverteilung in der Krone, wobei sie deutliche Unterschiede fanden, und Quednau (1958) untersuchte die vertikale Verteilung an stark vereinfachten Attrappen.

Rein theoretische Überlegungen, abgeleitet aus Laboratoriumsversuchen (Quednau 1958), müßten eine Konzentrierung der Trichogrammen im oberen Kronenteil eines Baumes und eine Ausbreitung in Richtung zur Sonneneinstrahlung verlangen. Aber schon die Untersuchungen der genannten Autoren zeigen, daß die Verhältnisse nicht so einfach liegen.

Verfasser nutzte deshalb die Gelegenheit einer Massenfreilassung von *Trichogramma* zur Bekämpfung des Apfelwicklers *Carpocapsa pomonella* (L.) (Stein 1960) aus, Versuche in der angedeuteten Richtung durchzuführen und damit einen Beitrag zur Klärung dieser wichtigen Frage zu liefern.

¹⁾ Herrn ORR. Dr. J. Franz, dem Leiter des Institutes, gilt mein besonderer Dank für ständige Unterstützung der Arbeit und wertvolle Anregungen. — Durchgeführt mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

²⁾ Jetzt Institut für Phytopathologie der Justus Liebig-Universität, Gießen.

II. Versuchsgelände

Die Untersuchungen wurden in zwei Obstgärten in Wiesbaden-Erbenheim durchgeführt. (Nähere Beschreibung der Anlagen siehe bei Stein 1960.) Zur Verfügung standen 10jährige Apfelbäume der Sorte James Grieve (= Garten B) bzw. Ontario (= Garten C). Die Anlage B hatte einen quadratischen Grundriß und bestand aus 17 Reihen mit je 16 Bäumen (Kern- und Steinobst). Die Versuchsbäume standen im Innern der Anlage. Der Garten C war langgestreckt und hatte in zwei Reihen je 42 Apfelbäume. In beiden Gärten verliefen die Baumreihen in Nord-Südrichtung. Der Abstand zwischen benachbarten Bäumen war groß genug, daß Sonne und Wind auf die ganze Krone einwirken konnten.

III. Material und Methode

An den Untersuchungsbäumen wurden je nach Größe 20–25000 Schlupfwespen der Art *Trichogramma embryophagum cacoeciae* (Htg.) freigelassen. Die Zucht dieser Wespen erfolgte im Laboratorium unter konstanten optimalen Bedingungen in Eiern der Getreidemotte *Sitotroga cerealella* (Oliv.).

Zur Ermittlung des Aufenthaltsortes der ausgesetzten Wespen wurden je Garten in 5 Bäumen 50 Eigruppen pro Baum von *Sitotroga cerealella* (Oliv.) oder *Ephesia kühniella* Zell. an den Zweigen befestigt und nach einer Woche durch frische Eigruppen ersetzt. Die Untersuchungen erstreckten sich über einen Zeitraum von 10 Wochen, so daß insgesamt aus jedem Garten 2500 Eigruppen zur Verfügung standen. Hiervon waren im Garten B 83 und im Garten C 34 parasitiert. Der Parasitierungsgrad wurde im Laboratorium festgestellt. (Die Parasitierung eines Wirtseies durch *Trichogramma* ist nach wenigen Tagen einwandfrei an der Schwarzfärbung zu erkennen.)

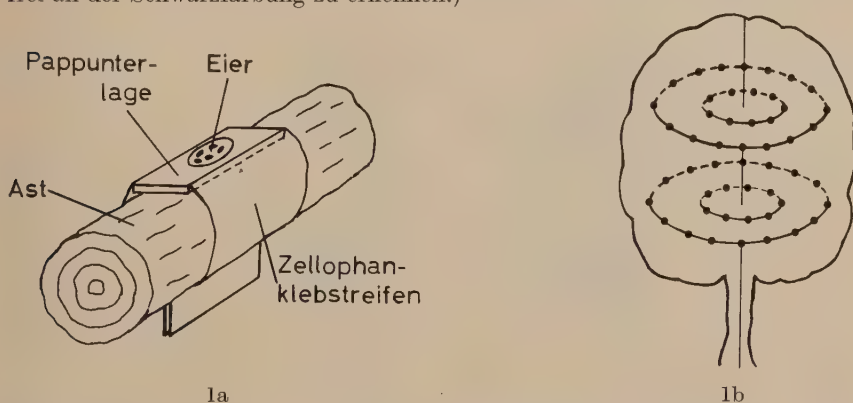


Abb. 1. Die Anbringung der Eigruppen an den Zweigen (1a) und ihre Anordnung in der Baumkrone in zwei inneren und zwei äußeren Kreisen (1b).

Die Art der Befestigung an den Zweigen und die Anordnung der 50 Eigruppen innerhalb der Baumkronen zeigt die Abbildung 1. Zur leichteren Handhabung wurden die Eier auf künstlichen Unterlagen befestigt: In ein etwa 6 cm langes Stück eines Zellophanklebstreifens wurde ein Loch gestanzt und mit Pappe unterlegt. Auf dieser festen und zugleich rauen Unterlage wurden die Testeier mit Schellack aufgeklebt und dann in der dargestellten Weise an den Zweigen befestigt.

Die Anordnung der 50 Eigruppen (siehe Abb. 1b) erfolgte in der Mitte der oberen und unteren Kronenhälfte in je einem äußeren und inneren Ring. Der äußere große Kreis enthielt 16, der innere 9 Eigruppen, die in gleichen Abständen auf dem ganzen Kreisumfang angebracht waren.

Zum Transport wurden die Eigruppen mit ihren Klebstreifen auf Objektträgern befestigt.

Durch Numerierung jeder Gruppe war es später möglich, ihre genaue Lage im Baum festzustellen.

Bei der Auswertung wurden nur die parasitierten Eigruppen, nicht aber die einzelnen Eier gezählt. Ein großer Teil der Gruppen wurde ständig durch verschiedene Räuber vernichtet. Der Prozentsatz dieser Gruppen, die so für eine Auswertung ausfielen, war in beiden Gärten ungefähr gleich groß. Auch konnten hinsichtlich der einzelnen Kronenteile keine Unterschiede festgestellt werden.

In jedem Garten wurde ferner 1 Baum, an dem keine Trichogrammen ausgesetzt waren, in der gleichen Weise mit Eigruppen besetzt. Hierbei konnte festgestellt werden, daß die natürliche Parasitierung in beiden Gärten gleich Null war.

IV. Der Einfluß verschiedener Faktoren

1. Verteilung unter Berücksichtigung der Sonneneinstrahlung

T. embryophagum verhält sich normalerweise eindeutig positiv phototaktisch, eine Tatsache, die bei der Massenzucht ausnutzbar ist (Stein 1960). Eine Auswertung der vorliegenden Ergebnisse unter Berücksichtigung der Sonnen- und Schattenseiten der Bäume sollte zeigen, ob sich diese positive Phototaxis in einer Bevorzugung der Sonnenseite ausdrückt.

Hierzu wurde die Krone in senkrechter Richtung in eine Süd- (= Sonnen-) und eine Nord- (= Schatten-) Hälfte geteilt. Die Parasitierung der Eigruppen in beiden Kronenteilen ist in Abbildung 2 eingetragen.

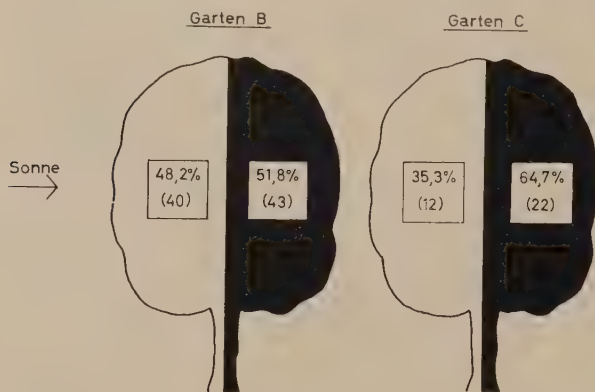


Abb. 2. Aufteilung des Apfelbaumes in Sonnen- und Schattenseite und Verteilung der parasitierten Eigruppen auf beide Hälften (in Klammern absolute Werte).

Das Ergebnis zeigt eindeutig, daß eine Bevorzugung der Südhälfte nicht vorliegt. Während sich im Garten B die parasitierten Eigruppen fast gleichmäßig auf beide Seiten verteilen, wurde im Garten C die Nordseite sogar stärker von Eiparasiten befallen, was sich in einer größeren Zahl von parasitierten Eigruppen ausdrückt.

Zu ähnlichen Ergebnissen kam Volkov (1959), als er die dem Baum mit Freilassung benachbarten Bäume verglich. Die Parasitierung an den Bäumen zur Süd-, Ost- und Nordseite war etwa gleich hoch, zur Westseite nur wenig geringer.

Man kann also wohl den Schluß ziehen, daß die Sonneneinstrahlung für eine Verteilung der Schlupfwespen innerhalb des Baumes nicht richtungsweisend ist.

2. Verteilung unter Berücksichtigung der Schwerkraft

Die Schlupfwespen der Gattung *Trichogramma* zeichnen sich im Versuch durch eine negative Geotaxis aus (Quednau 1958). Um dieses Verhalten im Freiland zu prüfen, wurde die Baumkrone in eine untere und obere Hälfte geteilt. Die Auswertung der Ergebnisse in dieser Richtung zeigt die Abb. 3.

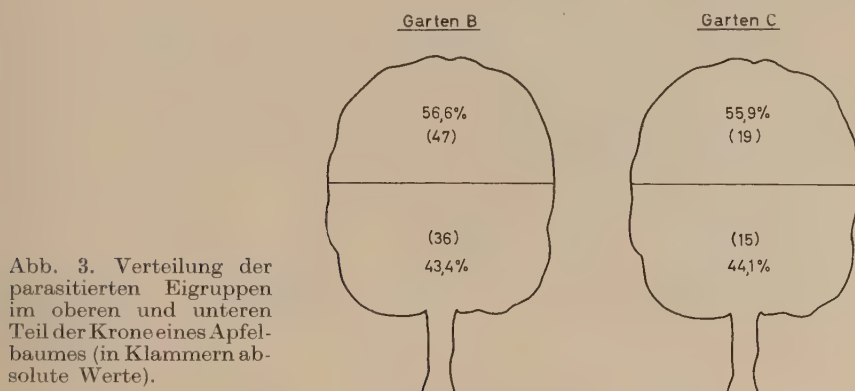


Abb. 3. Verteilung der parasitierten Eigruppen im oberen und unteren Teil der Krone eines Apfelbaumes (in Klammern absolute Werte).

In beiden Gärten ist die Parasitierung im oberen Kronenteil um 11–13% höher. Eine leichte Bevorzugung dieser oberen Hälfte scheint also tatsächlich vorzuliegen, wenn sie statistisch auch nicht zu sichern ist.

Ein Vergleich der Parasitierung in der 1. und 2. Woche nach der Freilassung zeigt, daß das Verhältnis zwischen oben und unten in beiden Zeiträumen etwa gleich ist. Daran ist zu sehen, daß die Eigruppen im unteren Teil nicht nur dann parasitiert werden, wenn die Wespen von der Freilassungsstelle nach oben laufen, sondern daß die *Trichogrammen* etwa im angegebenen Verhältnis während ihrer ganzen Lebensdauer in der Krone verteilt sind.

Quednau (1958) fand in Versuchen mit *T. embryophagum cacoeciae* und *T. evanescens* an Pappattrappen, daß Mehlmotteeneier im oberen und unteren Teil der Attrappen wesentlich stärker parasitiert waren als im mittleren. Ryvkin (1959) beobachtete dagegen, daß Eier von *Dendrolimus pini* im mittleren Kronenteil mehr als doppelt so stark durch *T. embryophagum* parasitiert waren als im unteren und oberen Teil.

Ismajlov und Ščičenkov (zit. nach Mejer 1941) konnten schließlich nachweisen, daß sich einzelne *Trichogramma*-Rassen in verschiedenen Teilen der Krone konzentrieren, wobei die oberen oder die mittleren Teile von den einzelnen Formen deutlich bevorzugt wurden.

Die Untersuchungen zeigen bei allen Unterschieden in den Einzelheiten, daß eine eindeutige Bevorzugung des oberen Kronenteiles, wie sie auf Grund der negativen Geotaxis zu erwarten wäre, nicht stattfindet. Vielmehr ist die Wahrscheinlichkeit, daß Wirtseier von den *Trichogrammen* parasitiert werden, in allen Kronenteilen gegeben.

3. Verteilung unter Berücksichtigung des Windes

Die geringe Größe der *Trichogramma*-Wespen bringt es mit sich, daß sie durch den Wind sehr leicht verfrachtet werden können. Bereits bei sehr kurzen Flugsprüngen können sie ein Stück weggeweht werden.

Telenga (1956) fand, daß die Parasitierung in Gärten, die durch Windschutzstreifen gesichert waren, wesentlich höher war als in ungeschützten Anlagen. (Dabei können die Windschutzstreifen allerdings auch als Reservate für Zwischenwirte noch gewisse Bedeutung erlangen.) Volkov (1954) spricht dem Wind auch eine begünstigende Wirkung bei der Ausbreitung von Baum zu Baum zu.

Aus einer Zusammenstellung bei Mejer (1941) ergibt sich aber, daß manche Autoren dem Wind bei der Ausbreitung der Wespen im Gelände nur eine untergeordnete Bedeutung zukommen lassen.

Eine Auswertung der parasitierten Eigruppen im Hinblick auf die Hauptwindrichtung schien deshalb aufschlußreich zu sein. Als Luvseite gilt der Quadrant von Süd nach West, da die Winde den größten Teil des Jahres aus diesen Richtungen wehen. Der Leequadrant reicht entsprechend von Nord nach Ost, während die beiden übrigen Viertel der Baumkrone (West nach Nord und Ost nach Süd) als indifferente Zonen betrachtet werden.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1. Verteilung der parasitierten Eigruppen in der Krone eines Apfelbaumes unter Berücksichtigung der Hauptwindrichtung

	Garten B		Garten C	
	absolut	%	absolut	%
Luv	19	39,6	8	38,2
Lee	29	60,4	13	61,8
Indifferente Quadranten	35	—	13	—

Beide Gärten zeigen übereinstimmende Ergebnisse: die Leeseiten weisen eindeutig eine größere Anzahl von Parasitierungen auf als die Luvseiten. Sie ist im Lee-Quadranten genau oder annähernd so hoch wie in den beiden indifferente Quadranten zusammen.

Man kann also mit einiger Sicherheit annehmen, daß die Populationsdichte der Eiparasiten auf der dem Wind abgewandten Seite des Baumes etwas höher ist als auf der Windseite.

4. Verteilung unter Berücksichtigung mehrerer Faktoren

a) Licht und Schwerkraft

Untersucht man die Verteilung der Parasitierung auf der Sonnen- und Schattenseite in der oberen bzw. unteren Hälfte des Baumes, so zeigt sich, wie aus Tabelle 2 hervorgeht, daß auf der Sonnenseite in beiden Teilen die Anzahl der parasitierten Eigruppen gleich oder annähernd gleich ist, während sich auf der Schattenseite eine, besonders im Garten B, deutliche Bevorzugung des oberen Teiles ergibt. Es dürfte hier also eine teilweise Kompensation der negativen Geotaxis durch die positive Phototaxis vorliegen.

Tabelle 2. Verteilung der Parasitierung unter Einfluß von Licht und Schwere

	Garten B		Garten C	
	absolut	%	absolut	%
Sonne oben	21	52,5	6	50,0
Sonne unten	19	47,5	6	50,0
Schatten oben	26	60,5	12	54,5
Schatten unten	17	39,5	10	45,5

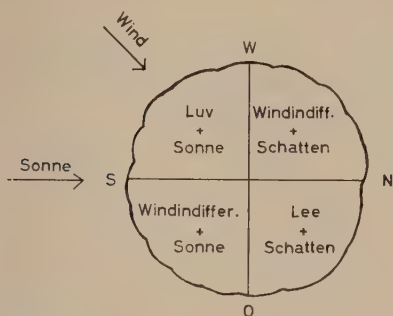


Abb. 4. Aufteilung der Baumkrone unter Berücksichtigung von Sonne und Wind (Aufsicht).

b) Licht und Wind

Die Bevorzugung des oberen Schattenteiles findet eine Erklärung, wenn man den Einfluß des Windes berücksichtigt. Teilt man hierzu die Krone in Sonnen- und Schattenseite und gleichzeitig in Luv-, Lee- und windindifferente Quadranten, so kommt man zu den in Abbildung 4 dargestellten Sektoren.

Die stärkste Parasitierung weist, wie oben bereits ausgeführt, die Lee-Schattenseite auf (34,9% in B und 38,2% in C). Die Luv-Sonnenseite nimmt in beiden Gärten die dritte Stelle ein, dagegen ist die Reihenfolge der beiden

übrigen Quadranten in den 2 Gärten unterschiedlich. Im einzelnen geht die Parasitierung in den genannten Quadranten aus der folgenden Tabelle 3 hervor:

Tabelle 3
Verteilung der Parasitierung unter Berücksichtigung von Wind und Sonne

	Garten B		Garten C	
	absolut	%	absolut	%
Luv-Sonne	19	22,9	8	23,5
Windindifferenz-Sonne	21	25,3	4	11,8
Lee-Schatten	29	34,9	13	38,2
Windindifferenz-Schatten	14	16,9	9	26,5

Der Einfluß des Windes ist also unverkennbar, während die Sonneneinstrahlung von untergeordneter Bedeutung zu sein scheint, wie die Bevorzugung des Quadranten Schatten-Windindifferenz im Garten C zeigt.

c) Licht, Wind und Schwerkraft

Schließlich kann man auch noch die 4 oben genannten Quadranten in eine obere und untere Hälfte teilen und kann so die gemeinsame Einwirkung von Sonne, Wind und Schwerkraft analysieren.

Dabei entfallen auf jeden Teilabschnitt des Baumes nur sehr wenige parasitierte Eigruppen, so daß weitreichendere Schlußfolgerungen daraus nicht gezogen werden sollen. Auffallend ist aber, daß in beiden Gärten der Sektor Lee-Schatten- oben weitaus die meisten Eigruppen aufweist (Garten B 20,5% und Garten C 26,4% der parasitierten Eigruppen des betreffenden Gartens). Dies läßt wohl die Erklärung zu, daß eine, wenn auch geringe, Bevorzugung der oberen Kronenregion und eine leichte Verdriftung durch den Wind die Populationsdichte der Schlupfwespen in diesem Teil des Baumes etwas erhöht.

Leider ist es im Freiland unter den gegebenen klimatischen Bedingungen nicht möglich, Sonnen- und Windrichtung getrennt zu untersuchen. Sicher wird sich auch hier die positive Phototaxis auswirken, doch kommt sie nicht zum Ausdruck, da die mechanische Einwirkung des Windes stärker ist.

V. Zusammenfassung

In 2 Obstgärten wurde die Verteilung des Eiparasiten *Trichogramma embryophagum cacoeiae* (Htg.) in den Baumkronen nach seiner Massenfreilassung zur Bekämpfung des Apfelwicklers *Carpocapsa pomonella* (L.) untersucht. In der Krone ausgebrachte Wirtseier wurden nach einer Woche wieder eingesammelt und ihre Parasitierung im Laboratorium ermittelt. Die Verteilung der parasitierten Eigruppen innerhalb des Baumes wurde unter Berücksichtigung von Licht, Schwerkraft und Wind analysiert, um so den Einfluß dieser Faktoren zu ermitteln.

Es ergab sich dabei, daß der Wind bei Verteilung der Schlupfwespen besonders wirksam ist. Gemeinsam mit dem negativ geotaktischen Verhalten der Wespen verursacht er eine geringe aber deutliche Erhöhung der Populationsdichte im oberen, dem Wind abgekehrten Teil des Baumes. Dem Wind gegenüber tritt der Einfluß der im Laboratoriumsversuch so deutlichen positiven Phototaxis der Schlupfwespen zurück. Dagegen scheint bei der gemeinsamen Einwirkung von Licht und Schwerkraft dem Licht eine größere Wirksamkeit zuzukommen, wie die ausgeglichene Parasitierung im oberen und unteren Teil der Sonnenseite zeigt.

Insgesamt ergaben die Versuche aber, daß eine einseitige Konzentrierung der freigelassenen Schlupfwespen in bestimmten Teilen der Krone, bedingt durch mechanische oder sinnesphysiologische Einflüsse, nicht eintritt. Vielmehr wird der ganze Baum von den Trichogrammen verhältnismäßig gleich besiedelt, so daß bei sonst günstigen Bedingungen eine hohe Parasitierung der am Baum abgelegten Apfelwickler-Eier erwartet werden kann.

Summary

To determine the distribution of the egg-parasite *Trichogramma embryophagum cacoeiae* (Htg.) in apple trees after mass-liberation for the control of *Carpocapsa pomonella* (L.) eggs of *Sitotroga cerealella* (Oliv.) and *Ephestia kühniella* Zell. were fixed on the branches of the whole tree top. After one week the parasitization was checked in the laboratory. These tests were carried out for 10 weeks. For analysis the tree top was divided into different sections (upper and lower half, weather-side and lee-side, sunny-side and shadow-side). Most of the infested egg-groups were found in the upper half. Here the population density of the parasites was greatest on the lee-side. The mechanical influence of the wind was greater than the physiological one of the sun.

Totally, the differences in the various parts were not extremely high, so that under favourable conditions a good effectiveness of the egg-parasite in the whole tree top could be expected.

Literatur

- Franz, J. M.: Biologische Schädlingsbekämpfung. — In: Sorauer, Handb. PflKrankh. 6, 2. Aufl., 3. Lief., 1961.
- Mejer, N. F.: *Trichogramma*. — Moskau, 174 S., 1941.
- Quednau, W.: Über einige Orientierungsweisen des Eiparasiten *Trichogramma* (Hym. Chalcididae) auf Grund von Licht- und Schwerereizen. — Anz. Schädlingsk. 31, 83–85, 1958.
- Ryvkin, B. V.: On the biology and economic importance of *Trichogramma embryophagum* (Htg.) (Hymenoptera, Trichogrammatidae). — Ent. obozrenie 38, 382–393, 1959.
- Stein, W.: Versuche zur biologischen Bekämpfung des Apfelwicklers [*Carpocapsa pomonella* (L.)] durch Eiparasiten der Gattung *Trichogramma*. — Entomophaga 5, 237–259, 1960.
- Telenga, N. A.: *Trichogramma evanescens* Westw. and *T. pallida* Meyer (Hymenoptera, Trichogrammatidae) and their employment for destroying pest insects in the USSR. — Ent. obozrenie 35, 599–610, 1956.
- Volkov, V. F.: Zur Frage der Effektivitätsbeurteilung beim Einsatz der *Trichogramma*-Arten *Trichogramma evanescens* Westw. und *T. pallida* Meyer in Gärten zur Bekämpfung des Apfelwicklers und anderer Obstwickler. — In: Biologische Bekämpfung von Schadinsekten, Kiev 1954.
- — — Über die Ökologie von *Trichogramma cacoeia pallida* Meyer, einem Parasiten des Apfelwicklers und anderer Obstwickler in den Gärten der UdSSR. — Naučn. Trudy Ukrainsk. naučn.-issled. Inst. Zašč. Rast. 8, 137–162, 1959.

Mehrjährige Beobachtungen über das Auftreten des Apfelschorfes, *Venturia inaequalis* (Cooke) Aderhold, in Oberhessen und dessen Bekämpfung

Von K. Küthe

(Pflanzenschutzamt Frankfurt/Main, Bezirksstelle Gießen)

Einleitung

Die nachfolgend beschriebenen Beobachtungen stützen sich auf die Jahre 1955–1960. Sie wurden durchgeführt in einer Obstanlage bei Ortenberg, Kreis Büdingen, am Westhang des Vogelsberges gelegen, Höhe der Obstanlage über NN etwa 150 m. Die Bäume selbst sind Hochstämme der Sorte Goldparmäne, etwa 50jährig. Für die Proben wurden je Baum meistens 4×50 Äpfel entnommen. Zu jeder Versuchsgruppe gehörten 4–7 Bäume, so daß im Durchschnitt 800 bis 1000 Äpfel den Ergebnissen zugrunde liegen.

Die Untersuchungen wurden angeregt durch meine früheren Arbeiten auf diesem Gebiete in Landsberg an der Warthe in den Jahren 1934–1937¹⁾ und dem Bestreben, die bestmöglichen Bekämpfungstermine für die örtlichen Verhältnisse angeben zu können.

Die Durchführung war nur möglich durch die Mithilfe des PSB. H. Hellmann, der die Spritzungen übernahm, des PSB. R. Krantz, der bei der Auswertung mithalf und des Landwirts Nungesser, der die notwendigen Apfelbäume zur Verfügung stellte.

Die natürlichen Infektionen

Tabelle 1 zeigt die natürlichen Infektionen an unbehandelten Bäumen in den Jahren 1955–1960. Aus ihr ist eine Schwankung im Prozentsatz der gesunden Früchte von 8 bis 57 zu ersehen. Versucht man die Ursachen für diese Schwankung zu ermitteln, so findet man sie in den Niederschlägen der Monate April und Mai. Dies ist in der Tabelle 2 und Abbildung 1 dargestellt. Es ergeben sich dabei folgende 3 Gruppen:

1. Die Jahre 1958 und 1960 liegen in ihren Niederschlägen mit 130 und mehr Millimeter über dem Durchschnitt von 117 mm. Die schorffreien Früchte betragen nur 10%, die schorffreien und schwach befallenen zusammen 44%.
2. 1955 und 1956 liegt der Niederschlag etwa beim Durchschnitt (117 mm) im Bereich von 100 bis 130 mm. Die schorffreien Früchte ergeben 22%, also das Doppelte als in der Gruppe 1, die schorffreien und schwach befallenen zusammen 64%.
3. 1957 und 1959. Die Niederschläge liegen unter dem Durchschnitt, nämlich unter 100 mm. Die schorffreien Früchte betragen 52%, wiederum mehr als das Doppelte als bei Gruppe 2, die schorffreien und schwach befallenen ergeben zusammen 77%.

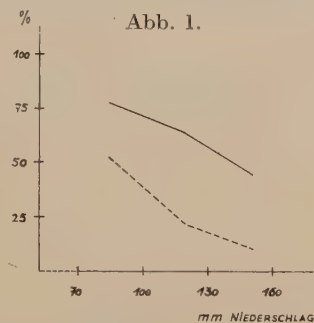


Abb. 1. Einfluß der Gesamtniederschlagsmenge von April und Mai auf die Stärke des Apfelschorfbefalles. — — — Prozentsatz an schorffreien Früchten. — — — Prozentsatz an schorffreien und schwach befallenen Früchten.

¹⁾ Küthe, K.: Zur natürlichen und künstlichen Infektion des Apfelschorfes, *Venturia inaequalis*, und seiner Bekämpfung. — Z. PflKrankh. 47, 193–211, 1937.

Tabelle 1
 Auftreten des Schorfes und Bekämpfungserfolg in den Jahren 1955–1960
 Ortenberg/Kreis Büdingen

Beob.- Jahr	Unbehandelt					1 Vor- und 1 Nachblüte- spritzung				
	Gesamt- zahl der Früchte	Schorfbefall in Prozent				Gesamt- zahl der Früchte	Schorfbefall in Prozent			
		0	1	0 + 1	2—5		0	1	0 + 1	2—5
1955	600	18	45	63	37	—	—	—	—	—
1956	1000	25	40	65	35	—	—	—	—	—
1957	800	46	34	80	20	800	44	43	87	13
1958	720	8	33	41	59	700	14	25	39	61
1959	500	57	17	74	26	775	86	10	96	4
1960	900	11	35	46	54	200 ¹⁾	43	40	83	17
Durch- schnitt 1957–60		31		60			47		76	

Beob.- Jahr	2 Vor- und 2 Nachblüte- spritzungen					2 Vor- und 4 Nachblüte- spritzungen				
	Gesamt- zahl der Früchte	Schorfbefall in Prozent				Gesamt- zahl der Früchte	Schorfbefall in Prozent			
		0	1	0 + 1	2—5		0	1	0 + 1	2—5
1955 ²⁾	600	58	31	89	11	—	—	—	—	—
1956	—	—	—	—	—	600	75	18	93	7
1957	800	56	35	91	9	800	81	16	97	3
1958	675	37	39	76	24	720	32	38	70	30
1959	1175	78	15	92	8	1425	63	25	88	12
1960	599	56	23	79	21	600	78	11	89	11
Durch- schnitt 1957–60		57		85			64		86	

Beob.- Jahr	2 Vor- und 6 Nachblüte- spritzungen					1) Randbäume
	Gesamt- zahl der Früchte	Schorfbefall in Prozent				
		0	1	0 + 1	2—5	
1955	—	—	—	—	—	2) 1 Vor- und 3 Nachblütesprit- zungen
1956	—	—	—	—	—	
1957	—	(81) ³⁾	—	(97) ³⁾	—	
1958	742	40	35	75	25	3) entspricht 4 Nachblütesprit- zungen
1959	1325	76	16	92	8	
1960	749	74	14	88	12	
Durch- schnitt 1957–60		68		88		

Für den Schorfbefall der Früchte können nur die Niederschläge während der Vegetationszeit bis zur Ernte maßgebend sein. Es sind dies die Monate April bis Anfang September, also die Niederschläge April bis einschließlich August. Stellt man nun die Niederschläge der einzelnen Monate dem Anteil an schorffreien Früchten gegenüber, so fällt auf, daß in erster Linie der Mai eine Relation anbietet, in stärkerem Maße jedoch noch die Summe der Monate April und Mai. Die Niederschläge von Juni bis August sind für das Ergebnis

Tabelle 2

Niederschlagsmengen in den Monaten April bis August 1955–1960 und
ihr Einfluß auf den Schorfbefall der Früchte

Jahr	Niederschlag in den Monaten (mm)			Schorffrei %	Schorffrei und schwach befallen %
	5.	4. und 5.	6., 7. und 8.		
Gruppe I					
1958	119	162	328	8	41
1960	100	138	297	11	46
Durchschnitt		über 130		10	44
Gruppe II					
1955	75	106	243	18	63
1956	48	128	339	25	65
Durchschnitt		100–130		22	64
Gruppe III					
1957	50	75	252	46	80
1959	45	92	157	57	74
Durchschnitt		unter 100		52	77
Mittelwerte					
1901–1930	64	117	299	1955–60 = 28	62

belanglos. So haben wir z. B. 1956 in den Monaten Juni bis August die höchsten Niederschläge der 6 Beobachtungsjahre mit 339 mm; der Schorfbefall liegt jedoch mit 25% in der Nähe des Durchschnittes von 28%. In demselben Jahr lag der Niederschlag des Monats Mai an der untersten Grenze mit 48 mm. Es hätte also ein sehr günstiges Jahr geben müssen. April und Mai zusammen lagen dagegen mit 128 mm in der Nähe des Durchschnitts, woraus sich ergibt, daß April und Mai für den Schorfbefall der Früchte bei der Ernte ausschlaggebend sind.

Hiermit wird für die örtlichen Verhältnisse die schon seit Jahren bekannte Tatsache bestätigt, daß nämlich die Stärke der Infektion in den Monaten April und Mai ausschlaggebend ist für die Entwicklung des Schorfes an den Früchten im Laufe des Jahres.

Die Spritzungen und ihre Erfolge

Der Obstbau in Hessen allgemein und insbesondere in dem Gebiet nördlich des Mains wird nur zu einem sehr geringen Teil als Haupterwerbsquelle benutzt, es überwiegt vielmehr der Liebhaber- oder Nebenerwerbsobstbau. Häufig sind noch Unterkulturen vorhanden, zumindest Grasnutzung. Hieraus ergibt sich, daß nur zu einem geringen Anteil planmäßige Spritzungen vor und nach der Blüte durchgeführt werden. Für die wenigen Erwerbsobstbauer ist jedoch die Frage der wirklich notwendigen Spritzungen nicht nur finanziell, sondern auch vom Gesichtspunkt der Arbeitskräfte von Bedeutung. Daher wurden seit 1955 planmäßig zu verschiedenen Terminen Schorfspritzungen durchgeführt, um die Wirkung und damit die Notwendigkeit der einzelnen Spritztermine für das hiesige Gebiet zu erkennen.

In der Literatur und in den Obstbauzeitschriften wird häufig von 10 und mehr Spritzungen auf Grund der Erfahrungen anderer Obstbaugebiete, wie Altes Land oder Bodensee, berichtet. Es wurden daher auch hier Versuche mit 2–8 Spritzungen angesetzt, wobei die Steigerung um jeweils 2 Spritzungen erfolgte. Einen Überblick über die Auswirkungen der Spritzungen ergibt Tabelle 1. Den Wert der Spritzungen kann man selbstverständlich nur im Vergleich zu Unbehandelt erkennen. Wie bereits oben geschildert, wechselt der Befall von Jahr zu Jahr von 43 bis 92%. Im Rahmen der neuen Marktbestimmungen kann schwach befallenes Obst noch zur A-Ware gerechnet werden, wenn die sonstigen Voraussetzungen, wie insbesondere die erforderliche Größe, vorhanden sind. Für unsere Betrachtungen kann vom wirtschaftlichen Verkaufswert her gesehen das schwachbefallene (1) noch zu dem gesunden (0) Obst hinzugezogen werden, um den Prozentsatz an A-Ware und damit die Wirtschaftlichkeit der Spritzungen zu ermitteln. Eingehendere diesbezügliche Versuche wurden insbesondere von 1957 bis 1960, also innerhalb von 4 Jahren durchgeführt.

Es zeigt sich bei den unbehandelten Bäumen bereits eine Schwankung von 41 bis 80%. Im letzten Falle ist für die Spritzungen nur noch ein Erfolg von maximal 20% möglich, während im ersten ein solcher von 59% besteht. Schon hieraus ergibt sich, daß der Erfolg der einzelnen Spritzungen in den verschiedenen Jahren sehr unterschiedlich sein muß.

So hat 1959 bereits eine Vor- und eine Nachblütespritzung genügt, um ein Maximum an Erfolg herauszuholen, nämlich befallsfrei 87%, $0 + 1 = 96\%$. Weitere Spritzungen haben keine Verbesserungen mehr bringen können, sie waren alle unwirtschaftlich, im Gegenteil, es ist auf der Tabelle ein kleiner Rückgang zu beobachten. Solche Schwankungen trotz zusätzlicher Spritzungen sind auf die Lage der Bäume zurückzuführen. Zwar handelt es sich bei allen um Goldparmänen einer geschlossenen Anlage, jedoch sind kleine Unterschiede in der Größe der Bäume, der Belaubung und dem Abstand zu den Nachbarbäumen vorhanden.

Die Parzellen „Unbehandelt“ wurden von Jahr zu Jahr gewechselt und damit auch alle anderen. Die einzelnen Spritztermine sind aus Tabelle 3 ersichtlich.

Die fettgedruckten Zahlen geben die Termine bei nur je einer Vor- und Nachblütespritzung an.

Tabelle 3
Schorf-Spritztermine 1955–1960

Jahr	Vorblütespritzungen		Nachblütespritzungen					
	1.	2.	1.	2.	3.	4.	5.	6.
1955	—	26. 4.	31. 5.	29. 6.	22. 7.			
1956	2. 5.	14. 5.	26. 5.	18. 6.	4. 7.	6. 8.		
1957	6. 4.	16. 4.	14. 5.	19. 6.	31. 7.	29. 8.		
1958	24. 4.	8. 5.	29. 5.	17. 6.	28. 6.	10. 7.	30. 7.	13. 8.
1959	13. 4.	24. 4.	11. 5.	1. 6.	13. 6.	5. 7.	21. 7.	18. 8.
1960	19. 4.	29. 4.	17. 5.	31. 5.	15. 6.	30. 6.	9. 7.	2. 8.
1955 bis 1960	6. 4.	16. 4.	11. 5.	31. 5.	13. 6.	30. 6.	9. 7.	2. 8.
	bis 2. 5.	bis 14. 5.	bis 31. 5.	bis 29. 6.	bis 31. 7.	bis 29. 8.	bis 30. 7.	bis 18. 8.

Ähnlich wie 1959 liegen die Verhältnisse im Jahre 1957, $0 + 1$ ergibt bei 2 Spritzungen bereits 87%, jedoch ist bei 0 allein durch 2 weitere Spritzungen, nämlich 2 Vor- und 2 Nachblütespritzungen eine wesentliche Ver-

besserung erzielt worden, nämlich von 44 auf 56% und durch 2 weitere Nachblütespritzungen auf 81%, also noch eine Steigerung um 26%. Betrachtet man jedoch die 0 + 1-Ware, dann ist der Erfolg wirtschaftlich bereits in Frage gestellt, denn es ist nur eine Steigerung von 87 über 91 auf 97% erreicht worden.

1960 ist durch je eine Vor- und Nachblütespritzung schon ein Erfolg bei „befallsfrei“ von 11 auf 43 und bei 0 + 1 von 46 auf 83% feststellbar; allerdings sind diese Zahlen nicht gesichert, da es sich bei der Auswertung nur um 2 Bäume am Rand der Anlage handelt. Bei je 2 Vor- und Nachblütespritzungen sind 56% gesunde und 79% 0 + 1-Früchte vorhanden; 2 weitere Nachblütespritzungen steigern den Anteil an befallsfreien Früchten auf 78% und die der 0 + 1-Früchte auf 89%.

1958 sind je eine Vor- und Nachblütespritzung praktisch ohne Wirkung geblieben. Es ist das Jahr mit den höchsten Niederschlägen im April/Mai (Tabelle 2). Je 2 Vor- und Nachblütespritzungen bringen jedoch einen merklichen Erfolg. So steigt der Anteil der befallsfreien Früchte von 8% bei Unbehandelt auf 37% und derjenige der 0 + 1-Früchte von 41 auf 76%, eine Steigerung über diesen Anteil hinaus ist auch bei weiteren 2, ja sogar bei weiteren 4 Nachblütespritzungen, also insgesamt 6 gegenüber 2, nicht erzielt worden. Dies ist wiederum ein Hinweis dafür, daß die Grundlage für den Erfolg in der Vorblütespritzung liegt.

Betrachtet man nun die 4 bzw. teilweise 6 Versuchsjahre, so läßt sich für das Beobachtungsgebiet feststellen, daß nur im Jahre 1959 bereits je eine Vor- und Nachblütespritzung ausreichten, um einen wirtschaftlichen Erfolg zu erreichen, weitere Spritzungen brachten in diesem Jahr keine Steigerung mehr, es war das Jahr mit den geringsten Niederschlägen in den Monaten Juni, Juli und August (Tabelle 2).

In den übrigen Jahren ist eine merkliche Steigerung durch 2 Vor- und 2 Nachblütespritzungen erreicht worden, jedoch bringen 4 Nachblütespritzungen nur in einzelnen Jahren mit besonders hohen Niederschlägen im Juli, wie z. B. 1960 noch eine weitere merkliche Steigerung. 6 Nachblütespritzungen zeitigen dagegen in keinem der Versuchsjahre noch einen wirtschaftlichen Erfolg.

Zu denselben Ergebnissen kommt man beim Vergleich der Durchschnittszahlen der 4 Versuchsjahre (Tabelle 1). Sie ergeben, daß 2 Vor- und 2 Nachblütespritzungen gesicherte Verbesserungen in der Qualität der Früchte und damit im Verkaufswert bringen, von 31 auf 57 bzw. 60 auf 85%. Weitere Nachblütespritzungen sind in ihrem wirtschaftlichen Erfolg jedoch zweifelhaft. Wenn auch der Anteil an befallsfreien (0-)Früchten noch etwas ansteigt, von 57 auf 64 bzw. 68%, so ist jedoch eine Steigerung der 0 + 1-Früchte von 85 auf 86 bzw. 88% wirtschaftlich belanglos.

Dies bedeutet, daß für den Westhang des Vogelsberges im Durchschnitt der Jahre 2 Vor- und 2 Nachblütespritzungen wirtschaftlich notwendig und gerechtfertigt sind, in Trockenjahren wie 1959 bereits eine Vor- und eine Nachblütespritzung ausreichen würde, dagegen in Jahren mit hoher Feuchtigkeit im Juli und August 4 Nachblütespritzungen angebracht sein können.

Zusammenfassung

Es werden die Ergebnisse von 6jährigen Beobachtungen (1955–1960) über das Auftreten von Apfelschorf *Venturia inaequalis* (Cooke) Aderhold, am Westabhang des Vogelsberges (Hessen) berichtet.

1. An den unbehandelten Bäumen schwanken in den Beobachtungsjahren die Anteile der befallsfreien Früchte zwischen 8–57%. Ausschlaggebend für den Befall sind die Niederschläge in den Monaten April und Mai.

2. Liegen die Niederschläge unter 100 mm, so sind bei der Ernte etwa 52% befallsfreie Früchte vorhanden, bewegen sie sich zwischen 100 und 130 mm, dann fällt deren Anteil auf etwa 22% und beträgt der Niederschlag über 130 mm, dann sinkt der befallsfreie Anteil auf etwa 10% herab.

3. Zur Bekämpfung des Apfelschorfes wurden 2–8 Spritzungen angewandt. Eine Vor- und eine Nachblütespritzung reichte im allgemeinen nicht aus, mit Ausnahme des Trockenjahres 1959. Dagegen waren 2 Vor- und 2 Nachblütespritzungen auf die Monate April, Mai und Juni verteilt im Durchschnitt der Jahre notwendig und ausreichend. Nur in Jahren mit überdurchschnittlichen Niederschlägen im Juli können weitere Nachblütespritzungen noch wirtschaftlich gerechtfertigte Erfolge bringen, wie z. B. 1960.

Summary

The results of investigations over a six year period on the incidence of the apple scab fungus (*Venturia inaequalis*) on the western slopes of the Vogelsberg (Hesse) are reported.

1. The percentage of infested fruits on untreated apple trees in the years of the observations ranged between 8 and 57. The rainfall in April and May was found to be a very important factor for the incidence of the fungus.

2. 52% of the fruits on untreated trees were infested, if the rainfall in April and May was less than 100 mm. In years with a rainfall between 100 and 130 mm only 22% of the apples were healthy. In 1960 which has to be considered as a very wet year with more than 130 mm rainfall during the crucial months, the percentage of healthy fruits was about 10.

3. For the control of the apple scab disease 2 to 8 sprayings were applied. One spraying before and one after flowering time were in general not enough in order to get a satisfying result with the exception of 1959, which was a very dry year. In most of the years two sprayings before and two after flowering time were necessary and successful. In 1960, some additional sprayings were made with an economical return.

Berichte

Die mit * gekennzeichneten Arbeiten waren nur im Referat zugänglich.

II. Nicht-infektiöse Krankheiten und Beschädigungen

Hartmair, V.: Über nichtparasitäre Verfallserscheinungen an Pfropfreben und Möglichkeiten ihrer Verhütung. — Winzer **16**, 133–136, 1960.

Die beschriebenen in Niederösterreich festgestellten Verfallserscheinungen beginnen mit einer rinnenförmigen Vertiefung der Wurzelstange unter der Bodenoberfläche. Unter Verbreitung und Verlängerung des Risses und Vermorschung der Diaphragmen kommt es zu einem fortschreitenden Absterben der Gewebe und der gesamten Pflanze. Die beiden in den durchgeführten Versuchen zur Heranzucht der Pfropfreben verwendeten Böden erwiesen sich ohne Einfluß auf die Häufigkeit der Schäden. Auch die Infektion der Pfropfstellen mit den aus dem Mark geschädigter Reben isolierten Pilzen blieb ohne Auswirkung. Die Krankheitserscheinung wird auf Mängel des Pflanzmaterials (Holzreife!), Fehler bei Pflanzung und Kultur sowie auf ungünstige Umwelteinflüsse zurückgeführt.

Wenzl (Wien).

Lohwag, K.: Hard Base, Hartschaligkeit der Tulpe. — Pflanzenarzt, Wien **13**, 104–105, 1960.

Es wird über ein Auftreten dieser durch abnorme Wurzelentwicklung (zwischen der äußeren harten und der nächstinneren weichen Zwiebelchale) bedingten Krankheitserscheinung, die zum plötzlichen Zusammenbrechen der Pflanzen führt, berichtet. Wenn an den Tulpenzwiebeln ein deutlich ausgebildeter Wurzelkranz fehlt, empfiehlt es sich, die harte Schale mit der Messerspitze dort anzuschneiden, wo der Wurzelkranz liegt; dies ermöglicht ein Vorstossen der Wurzelspitzen in die Erde.

Wenzl (Wien).

Faust, H.: Untersuchungen über die Mineralstoffabgabe einjähriger Pflanzen. — Z. PflErnähr. Düng. **90** (135), 83–93, 1960.

In Gefäßversuchen mit Sommerweizen, Sommerroggen, Hafer, Senf und Möhren wurde untersucht, ob im Laufe der Vegetationsperiode eine Abgabe von N, P oder K aus den oberirdischen Pflanzenorganen erfolgt. Sofern Substanzverluste durch Abwerfen von Blütenblättern oder dergleichen sowie Verluste durch Auswaschung sorgfältig vermieden wurden, konnte unter normalen Wachstumsbedingungen keine Abgabe festgestellt werden. Zur Zeit der Reife fanden sich stets die höchsten Nährstoffmengen in den Pflanzen. Nur unter ungünstigen bzw. extremen Verhältnissen (z. B. Verdunklung und gleichzeitige CO₂-Begasung der Wurzeln) wurde bei Stickstoff stets, vereinzelt bei Phosphorsäure und bei Kali nie eine Abgabe beobachtet. Die Samenbildung bestimmt während des Reifeprozesses weitgehend den Umfang der Nährstoffmobilisierung und -verlagerung; steigender Ertrag fördert das Ausmaß der Mineralstoffverschiebung. Die Beweglichkeit der Stickstoffverbindungen ist im Gegensatz zum Kalium verhältnismäßig leicht zu beeinflussen.

Dörr (Stuttgart-Hohenheim).

Mayerl, F. & Rath, J.: Beiträge zur Züchtung von Mais auf Kältetoleranz. Ergebnisse 1959. — Saatucht- u. Versuchsanst. Landeskammer f. Land- u. Forstw. Steiermark, Gleisdorf H. 4, 1–19, 1960.

Verff. schlagen vor, bei der Züchtung auf Kältetoleranz von Mais außer Keimung und Aufgang in kaltem feuchtem Boden und Wachstum bei niedrigen Temperaturen auch die Toleranz im Jugendstadium gegenüber einer Temperatur von -2°C und darunter zu berücksichtigen. Nach den durchgeführten Untersuchungen ist eine 2stündige Einwirkung von Temperaturen im Bereich $-2,5^{\circ}\text{C}$ bis $-5,0^{\circ}\text{C}$ geeignet; dabei ist ein ausreichender Wassergehalt des Bodens zu beachten, da nur mit turgeszenten Pflanzen einwandfreie Ergebnisse erzielt werden können. Die Prüfung verschiedener Inzuchtlinien und Kreuzungen zeigte beträchtliche Unterschiede in der Frostempfindlichkeit und machte es wahrscheinlich, daß Frostresistenz dominierend vererbt wird.

Wenzl (Wien).

Kletschewa, W. A.: Rosettenmosaik des Apfels. — Gartenbau (Ssadowodstwo) Nr. 2, 32–34 1960 (russ.).

In den letzten Jahren wird eine starke Verbreitung des Rosettenmosaiks im Mittel-Wolga-Gebiet der Sowjetunion beobachtet. Die Äußerung der Krankheit, insbesondere auf den Blättern, hängt von der Sorte, dem Alter des Baumes sowie von der Lufttemperatur ab. Bei hohen Temperaturen (32–38° C) erscheinen junge Stämme gesund. Bei mäßigen Temperaturen beobachtet man auf den Blättern chlorotische Scheckung, hellgelbe Streifung zwischen der Nervatur und am Rande der Blätter sowie deren Deformierung. Die Blattspreite wird klein, schmal bzw. lanzettförmig, faltig, manchmal bilden sich an ihrem Rande Risse. Die Früchte auf den kranken Bäumen werden klein, holzig, unter der Schale fleckig. Sie fallen (auch bei Berieselung) vorzeitig ab. Die Zweige z. T. auch Wurzeln der Bäume sowie Teile von Rinde, Bast und Kambium sterben allmählich ab. Die Erträge vermindern sich rasch bis auf 50%, auch vermindert sich die Frostwiderstandsfähigkeit der Stämme merklich. Die Krankheit wird oft auf den Sorten „Anis“, „Safran-Pepping“, „Chinesischer Pepping“, „Chinesischer Bellefleur“, „Früher Chinesischer Goldapfel“ u. a. beobachtet. Ferner ermittelte man sie auf Birne, Kirsche, Pflaume, Eberesche, Felsenbeere, Ahorn, Esche u. a. Arten. Zur Bekämpfung auf Apfel und Birne wird Spritzen mit 5–8%iger FeSO_4 bzw. mit 3%iger Kupferkalkbrühe, Weißen der Stämme und Zweige u. a. Maßnahmen empfohlen.

Gordienko (Berlin).

Bagdykow, N. & Rodin, W.: Die Anwendung der Spurenelemente. — Kartoffel u. Gemüse (Kartofel' i owotschi) Nr. 1, 47–49, 1960 (russ.).

Anfeuchten der Gurkensamen vor der Aussaat im Gewächshaus im Laufe von 24 Stunden in Lösungen von verschiedenen Spurenelementen bzw. Spritzen der Pflanzen mit diesen Lösungen bewirkten eine bedeutende Verminderung der durch Nematoden zugrundegegangenen Pflanzen. In den Versuchsvarianten betrug der Prozentsatz der abgestorbenen Pflanzen: beim Anfeuchten in Wasser 94,3, in 0,02%iger MnSO_4 -Lösung 45,5, in 0,05%iger ZnSO_4 -Lösung 21,2, in 0,02%iger $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ -Lösung 18,2; beim Spritzen der Pflanzen mit Lösungen von verschiedener Konzentration entsprechend 100–62, 9–25, 7–45,7. Gordienko (Berlin).

Crawford, T. v. & Brooks F. A.: Frost protection in peaches, new model under-tree wind machine tested with and without burners in orchard near Wheatland during winter of 1958–1959. — Calif. Agric. 13, No. 8, 3–6, 1959.

Der Luftstrom von auf Türmen montierten Propellern hat Schwierigkeiten, durch den Blätterwald von Obstanlagen hindurch bis in Bodennähe durchzudringen. Aber gerade in den bodennahen Baumregionen tritt die stärkste Frostgefährdung auf. Daher wurde versucht, einen Propeller (145 PS, Drehung 360 Grad in 5½ Minuten) auf dem Boden unter den Bäumen aufzustellen. An der Seite des Propellers waren 2 Propanbrenner angebracht, die je 4 Mill. BTU entwickelten. Die Flächenwirkung (1°F) betrug bei laufendem Propeller 2,7 Acre (1,1 ha), bei Propeller zusammen mit Propanheizern 2,1 Acre (0,9 ha). Als Grund hierfür wird angegeben, daß bei Wärmezufuhr der Propellerwindstrom angehoben und damit über den zu schützenden Pflanzenbestand abgehoben wird. Je mehr Wärme zugeführt wird, umso stärker wird der Auftrieb, umso kleiner wird die bodennahe Reichweite. Die Meßergebnisse werden durch Zeichnungen belegt. Abschließend wird gefolgert, daß die Kombination einer am Boden aufgestellten Windmaschine ohne Propanbrenner zusammen mit am äußeren Wirkungsberich des Propellers aufgestellten Geländeheizöfen den wirksamsten Frostschutz ergeben würde.

Aichele (Trier).

Aichele, H.: Nachlese zu den Spätfrösten 1960. — Dtsch. Weinb. 15, 403–404, 1960.

Zwischen dem 26. 4. und 3. 5. 1960 traten in Süddeutschland 3–4 Frostnächte auf. Frostschäden im Wein- und Obstbau wurden von der Saar, der Oberrhein, der Südpfalz, von Franken und Nordwürttemberg gemeldet. Vom 26.–28. 4. trat Windfrost, vom 2./3. 5. Strahlungsfrost auf. Zur Frostabwehr wurde hauptsächlich Geländeheizung und Beregnung eingesetzt. Bei der Geländeheizung wurde der Erfolg oft durch Kleinigkeiten bestimmt: vorherige Probeheizung, vorherige Markierung der Rebzeilen, in denen die Öfen stehen, Verwendung von Anzündkannen, Beschaffung von Reservedochten für die Kannen, frühzeitiges Anzünden der Öfen bei hoher Luftfeuchtigkeit oder vorangegangenen Regen, richtige Wassermenge in den Frosterkennungsscheiben, rechtzeitige Anforderung von Heizöl für weitere Frostnächte. Für die Anwendung der Frostschutzberegnung waren „Richtlinien“

ausgearbeitet worden. Schäden traten dort auf, wo die Regner zu weite Abstände hatten, wo der Wasserdruk zu gering war, oder wo die erste Regnerleitung zu weit von der Weinbergsgrenze entfernt montiert war. Bei der Warmluftbewindung lag der Haupteffect in der Abtrocknung der Pflanzen. Aichele (Trier).

Rentschler, W.: Zur Frostschadenverhütung im Weinbau. — Rebe u. Wein **13**, 159–163, 1960.

Frostschäden treten bei einem Zusammenfallen von Nachfrösten mit einem bestimmten Entwicklungszustand von Kulturpflanzen auf. Das Schadensrisiko ist abhängig vom Standort. Passiver Frostschutz kann durch biologische Maßnahmen oder Klimamelioration betrieben werden. Aktiver Frostschutz erfolgt mit indirekten Methoden durch Lufttrübung, Bedecken oder Bewinden, mit direkten Methoden durch Beheizen und Beregnen. Bei Geländeheizung werden vier Heizsysteme unterschieden: 1. offene Feuerstellen, 2. Öfen mit Nachregulierung, 3. Öfen mit selbsttätiger Regelung der Heizleistung, 4. Brenner mit zentraler Ölversorgung. Für Frostschutzberegnung sind 3–5 Liter Wasser pro qm und Std. notwendig, die Pflanzen dürfen sich nie unter $-0,5^{\circ}\text{C}$ abkühlen. Als Umdrehungszeit der Regner wird 1 Min. angegeben. Dann werden Beheizung und Regner verglichen. Nach Aufzählung zahlreicher Vor- und Nachteile der Methoden kommt Verf. zum Schluß, daß heute beide Methoden ihre Daseinsberechtigung haben, beide aber noch verbesserungsbedürftig sind. Bei der Beheizung muß die Wirtschaftlichkeit, bei der Beregnung die Anwendung verbessert werden. Aichele (Trier).

Schultz, B.: The interaction of the macro- and microclimatic factors contributing to the success of wind machines for frost protection in southern California. — Second Int. Bioclimat. Congr. London 1960, S. 7, 1960.

Windmaschinen sind in vielen Gebieten der USA und in manchen Ländern der Welt in ihrer Wirkung als Frostschutzgeräte untersucht worden. Allgemein anerkannt sind sie nur in Südkalifornien, wo sie zum Schutz beinahe reifer Citrusfrüchte im Winter eingesetzt werden. In dieser Jahreszeit bilden sich über den Obstgärten starke Temperaturinversionen aus, die Luft ist in 10 m Höhe, also in Höhe der Windmaschinen 3–10°C wärmer als in Bodennähe. Diese kräftigen nächtlichen Temperaturinversionen, die eine Voraussetzung für den erfolgreichen Einsatz der Windmaschinen darstellen, werden von drei klimatischen Faktoren bedingt: 1. Großräumige Absinkbewegungen in der freien Luft, 2. vergrößerte Luftturbulenz über den Baumanlagen, verursacht durch Lokalwinde, 3. unterdrückte Turbulenz in der Baumregion. Aichele (Trier).

Büchli, A.: Erfahrungen mit dem Decken der Drahtreben mit Strohmaten. — Schweiz. Z. Obst- u. Weinb. **69**, 358–359, 1960.

Seit 1957 schützt Rebmeister Büchli seine Rebanlagen mit Strohmaten erfolgreich gegen Frost. Das Bedecken der Reben ist einfach. Die Strohmaten werden über das erste Drahtpaar gehängt und unter dem Biegedraht mit einem Rebring gegen Herabwehen zusammengehängt. Das Bedecken erfolgt, wenn die Frühjahrsarbeiten (Schneiden, Binden, Spritzen) beendet sind. Ausführung bei trockenem Wetter vor allgemeiner Frostwarnung. Reben unter Strohmaten treiben langsamer aus. Dieser Wachstumsrückstand wird aber nach beendeter Frostperiode nach Abdecken in kurzer Zeit aufgeholt. Die Strohmaten sind 60 × 75 cm, in Zukunft sollen die Maße sein: 120 × 75 cm. Strohmaten werden erst auf ihrer Innenseite naß, wenn es 2–3 Tage ausgiebig regnet. 1957 und 1960 erfolgreicher Frostschutz durch diese Bedeckungsart. Aichele (Trier).

III. Viruskrankheiten

Devergne, J.-C.: Identification à partir de *Trifolium repens* L. d'un virus proche du virus de la mosaïque jaune d'un haricot *Phaseolus* virus 2, Smith. — Ann. épihyt. Nr. 4, 475–489, 1959.

Untersucht wurde Weißklee, der ein starkes Gelbmosaik zwischen den Nerven aufwies, das sich als virusbedingt erwies. Bei der weiten Verbreitung dieser Futterpflanze, kann man sie als ein permanentes Virusreservoir ansehen. Bei mechanischer Übertragung von Weißkleeisolaten werden besonders auf Erbse und Gartenbohne starke Schädigungen ausgelöst. Charakteristisch ist die nekrotische Reaktion mehrerer Bohnensorten, die Mosaikbildung bei Erbse und die Bildung systemischer

chlorotischer Lokalläsionen bei *Vigna sinensis*. Auf Tabak symptomlos, infiziert das Virus *Medicago hispida*, nicht aber die Kulturluzerne. Das in Frage kommende Virus ähnelt in mancher Hinsicht dem Bohnengelbmosaikvirus, es ist dem Virus nahestehend, das Houston und Oswald (1953) ebenfalls von Weißklee beschrieben. Serologische Untersuchungen erwiesen, daß das Virus der Gruppe der Bohnenmosaikviren angehört. Morphologisch handelt es sich um ein fadenförmiges Virus mit den Maßen $11 \times 530 \text{ m}\mu$, die nicht unwesentlich sich von den Werten des Bohnengelbmosaikvirus unterscheiden. Abschließend wird auf die epidemiologische Bedeutung virusinfizierter Weißkleepflanzen hingewiesen.

Klinkowski (Aschersleben).

Pawlitschek, W.: Elektrische Doppelbrechung von Tabakmosaikvirus-Lösungen in Abhängigkeit von der Erwärmung. — *Z. Naturforsch.* **15b**, 153–163, 1960.

Untersucht wurde, inwieweit sich der Prozeß der Hitzedenaturierung des TMV-Proteins auf Relaxations-Erscheinungen beim KERR-Effekt von TMV-Lösungen auswirkt. Einleitend werden die theoretischen Grundlagen über die optische Anisotropie von Lösungen stäbchenförmiger Teilchen sowie die spezielle Theorie zur Orientierungs-Doppelbrechung und die Versuchsdurchführung dargestellt. Bei einer zeitlich fast linear zunehmenden Erwärmung $\Delta T / \Delta t = 1.5 \text{ Grad/min.}$ konnten für die Phasenverschiebungen der Doppelbrechung charakteristische und reproduzierbare Kurvenverläufe ermittelt werden. Diese legen eine Einteilung in 2 Zonen nahe, deren Grenze bei $50,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ lag. Die ermittelten Rotationsdiffusionskonstanten bei 25°C D_r ergaben mit den Werten anderer Autoren eine befriedigende Übereinstimmung. Neu ist, daß die Schwingung der Doppelbrechung, im Gegensatz zum sie erzeugenden sinusförmigen Wechselfeld, im allgemeinen nicht harmonisch ist. Der Verf. ist der Meinung, daß der Grund hierfür vielleicht in der bisher verneinten Existenz eines permanenten Dipolanteils der Doppelbrechung gesehen werden kann. Weitere Deutungsmöglichkeiten werden erörtert. Das elektronenoptische Bild des TMV nach der Denaturierung läßt kugelförmige Teilchen erkennen, zu denen das Virusprotein koagulierte ist.

Klinkowski (Aschersleben).

Yarwood, C. E.: Release and preservation of virus by roots. — *Phytopathology* **50**, 111–114, 1960.

Bei tierischen Viren ist bekannt, daß aus lebenden Geweben Virus freigegeben wird. Spezielle Untersuchungen bei pflanzlichen Viren liegen bisher nicht vor, obgleich sich hier ähnliche Anhaltspunkte aus verschiedenen Untersuchungen ergeben haben. Verf. beschäftigt sich in dieser Hinsicht mit dem Tabaknekrosevirus (TNV) und dem TMV. Verwendet man Drainagewasser von *Cleome spinosa*, infiziert mit TNV, oder von Tabak, infiziert mit TMV, und von Bohnen, infiziert mit dem Bohnenstamm des TMV als Inokulum für *Vigna sinensis* und Bohne, so traten die für die betreffenden Viren typischen Lokalläsionen auf. Negativ waren die Ergebnisse bei Verwendung des Drainagewassers von Tabak, infiziert mit Gurkenmosaikvirus, von Bohnen oder *Vigna sinensis* mit dem Gelbknospenmosaikvirus des Pfirsichs bzw. von Bohnen, die mit dem Ringfleckigkeitsvirus des Pfirsichs infiziert waren. Verf. nimmt an, daß die Tatsache des Freiwerdens des TNV aus den Wurzeln die natürliche Verbreitung dieses Virus in Gewächshäusern erklärt. Es ergaben sich keine Anhaltspunkte dafür, daß TNV und TMV durch ungeschädigte Wurzeln aufgenommen werden. Suspensionen von TNV und TMV, in denen sich gesunde Wurzeln von *Cleome* oder Tabak befanden, waren infektiöser als Vergleichssuspensionen ohne Wurzeln.

Klinkowski (Aschersleben).

Diener, T. O.: Free amino acids and amides in healthy and virus-infected cherry and peach leaves. — *Phytopathology* **50**, 141–145, 1960.

Papierchromatographische Analysen freier Aminosäuren und Amide ergaben das Vorhandensein von γ -Aminobuttersäure, Alanin, Glutaminsäure, Asparthinsäure und Glutamin in allen untersuchten gesunden und virusinfizierten Steinobstblattproben. Im Pfirsich waren stets nachweisbar: Valin, Serin, Threonin, Leucin, β -Alanin und Asparagin, die in der Süßkirsche in der Regel im Frühjahr und im Spätherbst nachzuweisen waren und nur gelegentlich in geringen Mengen im Sommer. Phenylalanin fehlte im Spätherbst, Glycin zu Beginn der Jahreszeit mit Ausnahme von *Prunus mahaleb*, wo es während des ganzen Jahres nachweisbar war. Arginin, Histidin, Lysin, Tryptophan, Tyrosin, α -Aminoadipinsäure (nur in Pfirsichblättern) und 9 nicht genauer identifizierte auf Ninhydrin reagierende Komponenten (keine davon in *Prunus mahaleb*-Blättern) wurden nur zu Jahresbeginn nachgewiesen.

Prolin, dessen Konzentration im Sommer in gesunden Pfirsichblättern stark vermindert war, war das ganze Jahr in Blättern, die mit dem Western-X-Virus infiziert waren, anzutreffen. In gesunden Blättern war keine Pipecolinsäure vorhanden (Ausnahme: Blätter von Süßkirschen und Pfirsich im zeitigen Frühjahr), in Blättern infiziert mit Western-X-Virus wurde es während der ganzen Vegetationsperiode nachgewiesen. Baikiain fand sich gelegentlich in ringfleckenvirusinfizierten Blättern von *Prunus mahaleb*. Bei „mottle leaf“ und „rasp leaf“ war bei infizierten Blättern keine wesentliche Beeinflussung der Zusammensetzung freier Aminosäuren oder Amide nachweisbar. Klinkowski (Aschersleben).

Martin, W. J. & Kantaek, E. J.: Control of internal cork of sweet potato by isolation. — *Phytopathology* **50**, 150–152, 1960.

Die im Jahre 1946 beschriebene Virose ist durch die Bildung brauner oder schwarzer Flecke im Knollenfleisch charakterisiert. Die Erscheinungen werden durch ein Virus oder einen Viruskomplex ausgelöst. Die Krankheit hat sich in Louisiana so stark ausgebreitet, daß sie eine Gefahr für den Anbau der Süßkartoffel bedeutet. 1952 wurde begonnen zu versuchen, virusfreie Süßkartoffelpflanzungen anzulegen. Die Erfahrung weiterer Jahre lehrte, daß Pflanzungen, die einige hundert Yards von infizierten Anlagen entfernt waren, nur in geringem Maße erkrankten, während bei unmittelbarer Nachbarschaft eine rasche Ausbreitung stattfand. Dies gab Veranlassung, die Wirksamkeit einer Isolierung noch einmal in größerem Umfange zu überprüfen. Es ergab sich erneut eine günstige Beurteilung der Isolierung. Die daraufhin erfolgte Isolierung von Pflanzgutanlagen in den Jahren 1957 und 1958 hat wesentlich zum Rückgang der Krankheit beigetragen. Es ergab sich weiterhin, daß bei Nachbarschaft gesunder und virusinfizierter Felder der Einsatz von Insektiziden in ersteren relativ erfolgreich ist. Klinkowski (Aschersleben).

Schlegel, D. E.: Transmission of several plant viruses by phenol-water extracts of diseased tissues. — *Phytopathology* **50**, 156–158, 1960.

Der Nachweis der Infektiosität der TMV-Ribonucleinsäure und der des Tabakringfleckigkeitsvirus haben die Bedeutung der Nucleinsäuren für die Virusinfektion in einem besonderen Licht erscheinen lassen. Heute wird besonderes Interesse hoch gereinigten Präparaten zugewendet. Ein relativ geringes Interesse konzentrierte sich bisher auf Nucleinsäuren, die direkt aus virusinfizierten Pflanzengewebe gewonnen wurden. 1959 berichtete Welkie, daß Phenol-Wasser-Extrakte von Tabak, der mit Gurkenmosaikvirus infiziert war, infektiös waren. Bei virusinfizierten tierischen Geweben ist für eine Reihe von Fällen bekannt, daß Phenol-Wasser-Extrakte infektiös sind. Dies gab Veranlassung zu prüfen, ob derartige Verhältnisse auch für die virusinfizierte Pflanze zutreffen. Weiterhin sollte geprüft werden, ob Viren, die normalerweise nicht saftübertragbar sind, auf diesem Weg übertragbar sind. Es gelang, TMV, Luzernemosaik-, Kartoffel-X-, Tabakringfleckigkeits-, Tabaknekrose-, Gurkenmosaik- und Erbsenenautionemosaik-Virus durch Phenol-Wasser-Extrakte infizierter Gewebe zu übertragen. Die vier erstgenannten hatten in diesen Extrakten eine geringere Infektiosität als in Gewebepreßsäften, beim Erbsenenautionemosaikvirus lagen die Verhältnisse umgekehrt. Beim Gurkenmosaikvirus und beim Tabaknekrosevirus ergaben sich keine Unterschiede. Negativ verliefen die Versuche mit Hilfe von Phenol-Wasser-Extrakten beim Apfelmosaik-, Asternvergilbungs-, Kräuselschopf- und Erdbeerscheckungsvirus. Klinkowski (Aschersleben).

Zaumeyer, W. J. & Patino, G.: Vein necrosis, another systemically infectious strain of alfalfa mosaic virus in bean. — *Phytopathology* **50**, 226–231, 1960.

Seit der Beschreibung des Luzernemosaikvirus durch Weimer (1934) sind, außer dem in vorliegender Arbeit behandelten Virusstamm, bisher noch 7 weitere beschrieben worden. Inwieweit die von Snyder und Rich (1942) von Sellerie, von Johnson (1946) von Tabak und von McWhorter (1949) von Luzerne und Erbse beschriebenen Stämme von den nachfolgend genannten unterschieden sind, bedarf noch der Klärung. Bisher waren bekannt: potato-calico, potato necrosis, pepper mosaic, yellow patch, yellow dot, systemic alfalfa mosaic und alfalfa yellow mosaic. Der hier behandelte Virusstamm „vein necrosis“ besitzt zwar gewisse Ähnlichkeiten, kann jedoch von den genannten unterschieden werden. Auf inokulierten Blättern bedingt er primäre nekrotische Läsionen und systemische Infektion auf vielen Bohnensorten. Die größte Ähnlichkeit weist er mit den beiden letztgenannten Stämmen auf, jedoch ergeben sich auch hier Differenzen im Wirtspflan-

zenkreis. Im einzelnen wird das unterschiedliche Verhalten im Vergleich zu anderen Stämmen näher erläutert. Der thermale Inaktivierungspunkt liegt zwischen 62 und 64°C, der Verdünnungsendpunkt zwischen 1 : 4000 und 1 : 5000. Die Lebensbeständigkeit in vitro bei 18°C betrug mehr als 30, aber weniger als 32 Std. Im trockenen Blattgewebe war es nach 50 Tagen noch infektiös, dagegen nicht mehr nach 95 Tagen.

Klinkowski (Aschersleben).

Benson, A. P. & Hooker, W. J.: Isolation of virus X from „immune“ varieties of potato, *Solanum tuberosum*. — *Phytopathology* **50**, 231–234, 1960.

Bisher als X-Virus-resistent betrachtete Kartoffelsorten wurden mit Reisern gepfropft, die für dieses Virus anfällig waren. Sie waren entweder bereits zur Zeit der Pfropfung infiziert oder wurden später inokuliert. In verschiedenen Zeitabständen nach der Inokulation wurden Versuche zur Virusisolierung unternommen und zwar aus der Wurzel, unmittelbar unterhalb der Pfropfstelle, aus Stengelschnitten in Bodennähe und nekrotischen Knollen gepfropfter Pflanzen. Die Testung erfolgte auf *Datura tatula* (starke systemische Scheckung). Zusätzlich erfolgten serologische Prüfungen, synergistische Reaktion mit Y-Virus auf Tabak, Präzunitätsversuche mit einem schwachen X-Stamm auf *D. tatula* und Lokalläsionen auf *Gomphrena globosa*. Das X-Virus wurde in sehr geringen Prozentsätzen aus allen Pflanzenteilen isoliert. Es gelang in 11 Fällen von 20 aus dem USDA-Sämling Klon S. 41956, in 10 von 27 Fällen aus der Sorte „Saco“ und in 10 von 19 Fällen aus der Sorte „Tawa“. Da das Virus sich häufiger und beständiger aus S. 41956 und Tawa isolieren ließ, werden Unterschiede resistenter Sorten vermutet. In keinem Fall gelang eine Isolierung aus Blättern hochresistenter Sorten, die mit X-infizierten Reisern gepfropft wurden, nahezu regelmäßig jedoch aus nekrotischen Knollen. Dagegen verliefen Versuche der Isolierung von Pflanzen, die sich aus derartigen Knollen entwickelt hatten, negativ. Die Dauer der Inkubationsperiode in *D. tatula* schwankte zwischen 5 und 23 Tagen. Dies und die geringe Infektionshäufigkeit lassen auf eine extrem niedrige Viruskonzentration schließen.

Klinkowski (Aschersleben).

Simons, J. N.: Effects of foliar sprays of Cytovirin on susceptibility to and transmissibility of potato virus Y in pepper. — *Phytopathology* **50**, 109–111, 1960.

Beträchtliches Interesse gilt der Auffindung chemischer Substanzen, die die Virusinfektion beeinflussen. Die meisten bisher vorliegenden Arbeiten berichten über eine Änderung der Anfälligkeit gegenüber mechanisch induzierter Infektion. 1957 beschrieb Gray die Wirkung des Cytovirins. Verf. hatte sich die Aufgabe gestellt, zu prüfen, ob Cytovirin die Wirksamkeit der Aphideninokulation beeinflusst. Cytovirin ähnelt in seiner Wirkung dem Trichothecin sowie dem 2-Thiouracil in seiner Hemmwirkung gegenüber dem Y-Virus. Analog diesen Chemikalien ist es auch phytotoxisch bei Konzentrationen, die besonders wirksam gegen eine Aphidenübertragung sind. Cytovirin beeinflusst nicht nur die Infektionsanfälligkeit, sondern auch den Virustiter infizierter Pflanzen, so daß derartige Chemikalien einen zweifachen Effekt bewirken. Bekannt ist, daß in Südflorida bei *Capsicum annuum* der relative Virustiter in Beziehung zum Umfang der weiteren Ausbreitung steht. Es ist daher möglich, daß Chemikalien, die den Virustiter erniedrigen, einen gleichen Nutzen besitzen können wie andere, die lediglich die Infektionsanfälligkeit beeinflussen.

Klinkowski (Aschersleben).

IV. Pflanzen als Schaderreger

A. Bakterien

Hackel, E.: Zur Ätiologie einer Weichfäule des Chinakohls. — *Phytopath. Z.* **39**, 361–388, 1960.

In einer breit angelegten und dargestellten Arbeit wird über eine Weichfäule an *Brassica pekinensis* Rupr. berichtet. Beim Versuch, diese Kohllart in Mitteleuropa heimisch zu machen, sind in den letzten Jahren beträchtliche Schäden an Versuchspflanzen aufgetreten und haben den Anlaß zu vorliegenden Untersuchungen gegeben. Erstes Anzeichen der Krankheit ist eine Dunkelfärbung des Gewebes entlang der Mittelrippe der mittleren Blätter oder in den Blattachsen. Nach dem Zusammenschluß der Blätter breiten sich die Erreger im Innern der Köpfe aus und können das Gewebe in eine breiige, übelriechende Masse verwandeln. Bei zu trockenem Wetter welken die Pflanzen und vertrocknen. Mikroskopisch

waren lebhaft bewegliche Bakterien nachweisbar. Isolierungen führten in der Mehrzahl zu Stämmen von *Erwinia aroideae*, ferner zu *E. carotovora*. Bei Stichinfektionen in die Blattachsen erschienen bereits nach 1–2 Tagen wäßrige Flecke, die bald die ganze Blattbasis erfaßten; die Blätter knickten um, nach einigen weiteren Tagen war die gesamte Pflanze faul. Reisolierungen waren erfolgreich. An einer Reihe anderer Wirtspflanzen führten Infektionen zu ähnlichen Ergebnissen wie an Chinakohl. Da es sich bei den Erregern um Wundparasiten handelt und insbesondere Insekten als Erzeuger von Wunden in Frage kommen, hält Verf. diese auch für die wichtigsten Überträger der Krankheit und ihre Bekämpfung für zweckmäßig. Sorgfältiges Entfernen der kranken Pflanzen und Überreste und nach starkem Auftreten erst wieder Kohlanbau nach 3–5 Jahren wird für das Freiland empfohlen, eine Bodenentseuchung für das Gewächshaus. Knösel (Stuttgart-Hohenheim).

Spicher, G.: Ergänzende Untersuchungen über die Mikroflora von Weizenstärken. — Zbl. Bakt., II. Abt. **113**, 666–671, 1960.

In Ergänzung früherer Untersuchungen wurde der Gehalt an Mikroorganismen ausländischer Weizenstärken ermittelt. Die Zahlen schwankten in weiten Grenzen, je Gramm waren 60 bis zu 11 850 000 Bakterien und 0 bis 21 000 Schimmelpilze nachzuweisen; bei Gegenüberstellung der einzelnen Herkünfte überstiegen jedoch die Mittelwerte in der Mehrzahl nicht 6 000 Bakterien- und 700 Pilzkeime. Die Mikroorganismenzahlen von Weizenbrockenstärken lagen höher. Die Ergebnisse bestätigen frühere Befunde, demzufolge der Weizenstärke gegenüber anderen Stärkearten eine relativ hohe mikrobielle Verunreinigung nachzusagen ist.

Knösel (Stuttgart-Hohenheim).

Carlson, L. W. & Struble, F. B.: Methods for determining the reaction of sweet potato lines to soil rot. — Phytopathology **50**, 822–826, 1960.

Verf. entwickelten eine Methode zur Prüfung von Süßkartoffellinien auf Resistenz gegen den Wurzelfäuleerreger *Streptomyces ipomoea*. Junge Wurzeln wurden in Suspensionen des Streptomyceten getaucht, dann für 5–7 Tage bei 32° C bebrütet. Die Ausbildung des Periderms steht mit der Resistenz im Zusammenhang.

Knösel (Stuttgart-Hohenheim).

Ark, P. A., Bottini, A. T. & Thompson, J. P.: Sodium usnate as an antibiotic for plant diseases. — Plant Dis. Repr. **44**, 200–203, 1960.

Eine Flechtensäure erwies sich *in vitro* wirksam gegen grampositive phytopathogene Bakterien einschließlich *Corynebacterium michiganense*, ferner gegen verschiedene Pilze, während Versuche mit gramnegativen Bakterien ohne Erfolg blieben.

Knösel (Stuttgart-Hohenheim).

Munnecke, D. E.: Bacterial stem rot of *Dieffenbachia*. — Phytopathology **50**, 696–700, 1960.

An Dieffenbachien, besonders an der Sorte „Rudolph Roers“, wurde im Gewächshaus eine bakterielle Naßfäule festgestellt. Von Infektionsstellen in Nähe der Erdoberfläche breiten sich die Erreger schnell im Stengelgewebe aus, wobei hell- bis dunkelbraune Streifen auftreten. Die Pflanzen welken und sterben innerhalb von 2–3 Wochen ab. Anhand von Infektionsversuchen und vergleichenden Testen schließt Verf., daß es sich bei dem vorliegenden Bakterium um einen Stamm von *Erwinia chrysanthemi* handelt. Zur Bekämpfung wurden Stecklinge in Agri-mycin 100 getaucht ohne befriedigenden Erfolg; wirksamer erwies sich eine Warmwasserbehandlung bei 120° F.

Knösel (Stuttgart-Hohenheim).

Robbs, Ch. F.: Bacterioses fitopatogénicas no Brasil. — Série divulgação de pesquisas, No. 2. — Publicações Inst. Econ. Rural, Univ. Rural, Brasil, 1960.

Vorliegende Publikation stellt eine Zusammenfassung von Arbeiten über in Brasilien auftretende phytopathogene Bakterien und damit verbundene Fragen aus den Jahren 1958 und 1959 dar. Es werden im Einzelnen behandelt: Eine neue Krankheit des Tabaks, als deren Erreger *Pseudomonas cichorii* (Swingle) Stapp festgestellt wurde. Eine Blattkrankheit des schwarzen Pfeffers, ebenfalls erstmalig in Brasilien beobachtet, die wahrscheinlich durch *Ps. syringae* Van Hall hervorgerufen wird. Arten der Gattung *Pseudomonas* wurden einer vergleichenden Untersuchung über physiologische Leistungen und ihre natürlichen Wirte unterzogen. Von *Pectobacterium* (*Erwinia*) spp. wurde eine Reihe Stämme im Zusammenhang mit der Schwarzbeinigkeit und Knollenfäule der Kartoffel untersucht. Ferner

waren *Ps. solanacearum* und *Xanthomonas vesicatoria* Objekte mehrerer Studien. Schließlich sind Arbeiten über Bekämpfungsversuche mit Streptomycin enthalten. u. a. gegen *Pectobacterium spp.*, *Xanthomonas spp.* und *Corynebacterium michiganense*. Knösel (Stuttgart-Hohenheim).

B. Pilze

Krexner, R.: Gefahr für unsere Tabakkulturen. — Pflanzenarzt, Wien **13**, 103-104, 1960.

Im Jahre 1960 ist auch in Österreich *Peronospora tabacina* (erstmalig) aufgetreten und hat an den Tabakkulturen schwere Schäden verursacht. Es wird eine kurze Übersicht über Biologie und Bekämpfung gebracht. Wenzl (Wien).

Wöber: Der Mehltau des Tabakes (*Erysiphe cichoriacearum*). — Tabakpflanzer Österreichs **10**, Nr. 4, 9-11, 1959 und **11**, Nr. 1, 2-7, 1960.

In den Jahren 1958 und 1959 verursachte ein starkes Auftreten von *Erysiphe cichoriacearum* auf Tabak im östlichen Österreich Schäden bis zu 20000 öS pro Hektar. Nach Beobachtungen des Verf. erwies sich bisher in Österreich von den gebauten hellen Schneidetabaken die Sorte „Semperante“ nicht empfänglich, wohl aber die „Landsorte“. Die Entfernung befallener Pflanzenteile wird auf Grund von eigenen Erfahrungen in Italien als unwirksam abgelehnt. Eine zur Bekämpfung der Krankheit empfohlene Erweiterung der Pflanzabstände kommt in Österreich nur soweit in Frage als der normale „Blattbodenschluß“ bei hellen Schneideguttabaken eine Verzögerung von höchstens 14 Tagen und bei Zigarettentabaken von höchstens 1 Woche erfährt. Unter Berücksichtigung auch der Lichtverhältnisse wird empfohlen, bei Schneideguttabaken die Reihen tunlichst in Nord-Süd-Richtung, bei Zigarettentabaken aber in Ost-West-Richtung anzulegen. Weiter wird angeraten, mit Stickstoff nur mäßig zu düngen und eine allfällige Beregnung nicht während des Tages oder gar bei Sonne, sondern am frühen Morgen durchzuführen. Streuen von Schwefel auf den Boden während der Entwicklung der Tabakpflanzen wird abgelehnt. Von den Fungiziden wird an Hand der Literatur vor allem auf Karathane verwiesen. Wenzl (Wien).

Krexner, R.: Welche Entwicklung nimmt die *Cercospora*-Bekämpfung im österreichischen Zuckerrübenbau? — Pflanzenarzt, Wien **13**, 53-54, 1960.

Da die im österreichischen Zuckerrübenbau dominierenden Sorten nur eine mittlere Resistenz gegen *Cercospora beticola* aufweisen, ist eine Bekämpfung der *Cercospora*-Krankheit nach wie vor dringlich. Vergleichende Versuche mit Vitigran conc. (Kupferoxychloridpräparat mit etwa 50% Cu) 3 kg/ha und Brestan (Triphenylzinnazetat) 1,4 kg/ha zeigten, daß zweimalige Behandlung mit Brestan (23. 7. und 3. 9.) unter den gegebenen Verhältnissen (trockener Spätsommer und Herbst) der dreimaligen Anwendung des Kupfermittels (23. 7., 10. 8. und 3. 9.) gleichwertig war; auch die Verwendung von 6 kg/ha Vitigran conc. (am 3. 9.) nach der Brestan-Behandlung am 23. 7. brachte den gleichen Erfolg.

Wenzl (Wien).

Creuzburg, U.: Bekämpfung des Säulenrostes — Voraussetzung für die Kultur der Schwarzen Johannisbeere. — Pflanzenarzt, Wien **13**, 94-95, 1960.

Die mit Dithane Z 78 (Zineb) durchgeführten Versuche zur Bekämpfung des Säulenrostes (*Cronartium ribicola*) an *Ribes nigrum* brachten folgende Ergebnisse: Spritzungen vor und unmittelbar nach der Blüte sind zu früh angesetzt und haben keinen Einfluß auf die Entwicklung der Krankheit. Am wichtigsten sind Behandlungen etwa 3 Wochen vor der Ernte und unmittelbar nach dieser; mit Spritzungen allein nach der Ernte ist zwar ein guter aber kein voller Erfolg zu erzielen. In Auswirkung von zwei Behandlungen nach der Ernte, die den Blattfall wesentlich verzögerten, wurde im Folgejahr bei der Sorte Seevegord ein Mehrertrag von 21% und bei der Sorte Rosenthals Langtraubige sogar von 74% (pro Stock um 0,65 kg) erzielt; die geringere Auswirkung bei Seevegord war durch Spätfrostschäden bedingt, die den Ertrag allgemein stark verminderten. Die Unterschiede zwischen gespritzten und ungespritzten Pflanzen zeigten sich auch in der Frostanfälligkeit des Holzes, in der Laub- und Triebentwicklung, im Fruchtansatz und im Ausmaß des Ausrieselns. Wenzl (Wien).

Knight, D. E. & Keyworth, W. G.: *Didymella* stem-rot of outdoor tomatoes. I. Studies on sources of infection and their elimination. — *Ann. appl. Biol.* **48**: 245–258, 1960.

Der Pilz findet sich an Samen und dringt in die Samen befallener Früchte ein, ohne ihre Lebensfähigkeit zu beeinträchtigen. Es wurden Methoden ausgearbeitet, durch die der Samen desinfiziert werden konnte. — Es gelang jedoch nicht, die Infektion ausgewachsener Pflanzen durch infizierte Saat nachzuweisen. Die Krankheit kann durch verseuchte Topferde und kranke vorjährige Pflanzenteile übertragen werden, sowie durch verseuchte Stützstäbe. Die Verbreitung wird durch Bewässerung von oben gefördert. Eine Rasse von *L. hirsutum* erwies sich als hoch resistent gegenüber Stamm- und Wurzelinfektion, eine andere war hoch anfällig. — Saatgutbehandlung mit trockener Wärme, sowie mit warmem Wasser schädigte die Samen bereits bei Temperaturen, die unter den für den Pilz schädlichen lagen, wogegen der Pilz durch einstündige Behandlung mit 0,001 % Aethylmercuri-phosphat oder 0,25 % Panogen oder 0,66 % Aretan befriedigend abzutöten ist. Auch Kartoffeln und *Solanum nigrum* sind Überträger. Natürliche Sporeninfektion erfolgt selten. Ext (Kiel).

Ujević, I. & Stanek, M.: Použití fytoncidů česneku k moření semen fazole proti antraknóze způsobené houbou *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) Bri. et Cav. a proti skvrnitosti vývolaváné bakterií *Xanthomonas phaseoli* (E. F. Smith) Dowson. — Die Verwendung der Phytonzide des Knoblauchs zum Beizen von Bohnensamen gegen die durch den Pilz *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) Bri. et Cav. verursachte Anthraknose und gegen den durch das Bakterium *Xanthomonas phaseoli* (E. F. Smith) Dowson hervorgerufenen Bohnenbrand. (Tschech. mit russ., dtseh. u. engl. Zusammenf.) — *Sborn. čs. akad. zeměd. věd, rostl. výr.* **6 (33)**, 237–252, 1960.

Es wird nachgewiesen, daß Phytonzide des Knoblauchs in vitro auf *Xanthomonas phaseoli* und auf *Colletotrichum lindemuthianum* toxisch einwirken. Gesunde und sichtbar infizierte Samen der Bohnensorte Zlatý roh (Goldenes Horn) wurden in Knoblauchbrei, der in einem Verhältnis von 1:100 bis 30:100 verdünnt war, 24 und 48 Stunden lang gebeizt. Die Schutzwirkung des zweitägigen Eintauchens war vollkommener. Beachtliche Mehrerträge und beispielsweise 90,7% gesunde Samen gegenüber 83,6% Erkrankung bei „Unbehandelt“ lassen die Beizmethode vorteilhaft erscheinen. Verf. warnen vor ungünstigen Einflüssen durch extrem trockene oder kalte Böden auf das gequollene Saatgut. Salaschek (Hannover).

Pejml, K.: Příspěvek k předpovědi fytoftory (*Phytophthora infestans* Montagne de Bary) podle minimální teploty a relativní vlhkosti vzduchu, pozorovaných na meteorologických stanicích. — Ein Beitrag zur Vorhersage von *Phytophthora infestans* Montagne de Bary gemäß minimaler Temperaturen und der relativen Luftfeuchtigkeit nach Messungen meteorologischer Stationen. (Tschech. mit russ. u. dtseh. Zusammenf.) — *Sborn. čs. akad. zeměd. věd, rostl. výr.* **6 (33)**, 181–194, 1960.

Verf. berechnet die Korrelationskoeffizienten und Regressionsgleichungen für die Beziehungen zwischen den Minimaltemperaturen und den durchschnittlichen Temperaturen in der Klimahütte (2 m) und im Kartoffelbestand (0,2 m) sowie für die durchschnittlichen rel. Feuchten. Durch die mehrfache Korrelation wird ein Nomogramm für die Minimaltemperaturen abgeleitet und auf seine Verlässlichkeit geprüft. Die Bestandsentwicklung wird berücksichtigt. Salaschek (Hannover).

Koštál, Z.: Příspěvek k poznání některých morfologických a fyziologických vlastností houby *Helminthosporium sativum* P. K. a. B. — Beitrag zur Kenntnis einiger morphologischer und physiologischer Eigenschaften des Pilzes *Helminthosporium sativum* P. K. und B. (Tschech. mit russ. u. dtseh. Zusammenf.) — *Sborn. čs. akad. zeměd. věd, rostl. výr.* **6 (33)**, 195–204, 1960.

Verf. beschreibt einige morphologische und physiologische Eigenschaften des Pilzes *Helminthosporium sativum* P. K. u. B., vor allem die Abhängigkeit der Wachstumsgeschwindigkeit und der Größe der Konidien von Umweltfaktoren. Es gelingen im Gewächshaus künstliche Infektionsversuche an Gerste, Weizen, Roggen, Mais, Lieschgras, Wiesenschwingel, Wiesenispe und Sumpfrispe. Auch Bodeninfektionen führen zur Erkrankung von Getreidepflanzen. Beizmittel werden zur Abwehr überprüft. Am besten bewährten sich quecksilber- und kupferhaltige Präparate. Salaschek (Hannover).

V. Tiere als Schaderreger

B. Nematoden

Stahl, M.: Auftreten einiger seltener Krankheiten im Gemüsebau im Jahre 1960.— Gesunde Pflanzen **12**, 224–230, 1960.

Der niederschlagsreiche Sommer 1960 führte zu einem starken Auftreten von Stengelälchen (*Ditylenchus dipsaci*) an Bohnen und Sellerie. Bei den Buschbohnen zeigten sich zunächst bis zur Höhe des ersten Knotens blasenförmige Auftreibungen, die Blattflächen waren kleiner und mehr oder weniger gewellt. Später traten auch im Bereich der oberen Knoten Bräunungen und Risse auf. Die Hülsen zeigten braune Faulstellen. Wahrscheinlich geht der Befall auf Futterrüben und Zwiebeln zurück, die 1958 angebaut worden waren. Selleriepflanzen hatten starke Wachstumshemmungen ab Juli und ein Gelbwerden der Blätter aufzuweisen. Übertragungsversuche von Sellerie auf Bohnen waren erfolgreich. Schließlich wird noch ein neues Schadbild bei Tomaten beschrieben, die braunschwarze Eindellungen zeigten. Am Stengel sowie auf den Blattadern trat eine schwarze Strichelung auf. Die Erscheinung ist möglicherweise viröser Natur. Goffart (Münster).

Shepherd, A. M.: A study of the apparent decay of eggs within cysts of *Heterodera schachtii* Schmidt and *H. göttingiana* Liebscher, and of free larvae in soil. — Nematologica **5**, 103–110, 1960.

Das oft beobachtete starke Schwanken im Gesamtzystengehalt deutet an, daß Eier innerhalb der Zysten zugrunde gehen müssen, wenn die Larven nicht rechtzeitig zum Schlüpfen kommen. Es wird vermutet, daß hieran die Mikroflora beteiligt ist, die sich namentlich unter den Bedingungen des Schlüpfversuchs auswirken kann. Entsprechende Laborversuche führten jedoch noch zu keinem Ergebnis. Goffart (Münster).

Hutchinson, M. T. & Streu, H. T.: Tardigrades attacking nematodes. — Nematologica **5**, 149, 1960.

In einem Bodenextrakt von *Vaccinium* sp. wurden zahlreiche Tardigraden gefunden, die Nematoden (*Trichodorus aequalis* und *Tylenchus* sp.) befallen und sie verletzen. Die Bärtierchen haften den Nematoden oft fest an. Goffart (Münster).

Kradel, J.: Untersuchungen zum Wirtspflanzenkreis einer Herkunft des Stock- und Stengelälchens (*Ditylenchus dipsaci* [Kühn 1858] Filipjev 1936). 3. Mitteilung. — NachrBl. dtsh. PflSchDienst, Berlin N. F. **14**, 181–184, 1960.

Verf. berichtet über den Wirtspflanzenkreis einer namentlich Roggen schädigenden Herkunft des Stockälchen (*Ditylenchus dipsaci*) auf Grund vierjähriger Beobachtungen und geht dabei auf Befallsstärke, Vorkommen verschiedener Entwicklungsstadien sowie auf Vorhandensein oder Fehlen sichtbarer Wachstumsveränderungen ein. Es wird auf die Variabilität des Verhältnisses Wirt-Parasit in Abhängigkeit von Umweltbedingungen hingewiesen. Goffart (Münster).

Triantaphyllou, A. C. & Hirschmann, H.: Post-infection development of *Meloidogyne incognita* Chitwood 1949 (Nematoda: Heteroderidae). — Ann. Inst. Phytopath. Benaki, N. S. **3**, 3–11, 1960.

Das Geschlecht ist bei halberwachsenen Larven II von *Meloidogyne incognita* bereits zu unterscheiden. Die Weibchen besitzen zwei Gonaden und 6 Rektaldrüsen, während die Männchen nur eine Gonade und anscheinend keine Rektaldrüsen aufzuweisen haben. Die zweite Häutung erfolgte 11–13 Tage nach dem Eindringen der Larven in Tomatenwurzeln bei 29°C, die dritte nach einigen Stunden und die vierte 2–4 Tage später. Erwachsene Weibchen traten 15 Tage nach dem Eindringen in die Wurzeln auf, 6 Tage später folgte die Eiablage. Die Larvenentwicklung wurde beträchtlich verzögert, wenn sich zahlreiche Larven in einem kleinen Wurzelschnitt zusammendrängten. Goffart (Münster).

Stelter, H. & Raeuber, A.: Untersuchungen über den Kartoffelnematoden (*Heterodera rostochiensis* Wollenweber). — Biol. Zbl. **79**, 455–463, 1960.

Zweimaliger Anbau resistenter Kartoffelstämme reduziert den Larvenbesatz je 100 cm Boden auf 1,4 bis 2,7% der Ausgangswerte, während sich die Zystenzahl

nicht wesentlich ändert. Von frühen resistenten Bastarden wird zunächst ein stärkerer Larvenschlupf ausgelöst als von späten, weil die Entwicklungsvorgänge bei frühen Reifegruppen schneller ablaufen. Später gleichen sich die Werte an. An den Wurzeln werden nicht selten einzelne Zysten gefunden, die unter Umständen einen Anstieg der Bodenverseuchung in der Endphase bedingen.

Goffart (Münster).

Van den Pol & Nilsen, C. N.: Maatregelen ter voorkoming van aantasting door het tulpensaltje. (Maßnahmen zur Verhütung des Befalls mit Tulpenstengelälchen.) — *De Hobaho* **34**, 13, 1960. — (Ref.: Blumenzwiebel-Kurzberichte Nr. 7, 2, 1960.)

In den Niederlanden müssen Tulpenpartien, in denen Tulpenstengelälchen (-nematoden) festgestellt werden, vernichtet werden. Auf Parzellen, auf denen befallene Tulpen gestanden haben, ist der Anbau von Hyazinthen, Narzissen, Seilla und Tulpen verboten. Der Anbauer erhält eine Entschädigung, die den volkswirtschaftlichen Schaden jedoch nicht ausgleicht. Befall wird während der Lagerung sichtbar. Zunächst erscheinen, vom Zwiebelboden ausgehend, auf der äußeren Schale gelbliche oder bräunliche Flecken und Streifen. Auf Querschnitten zeigen sich dunkle Verfärbungen, die schließlich typische Ringe bilden. Wenn die Zwiebelhaut (nach Schwellung des Wurzelkranzes) reißt, tritt bei befallenen Zwiebeln olivgelb bis -braun farbiges Gewebe hervor, während dieses bei gesunden weiß ist. Stark befallene Zwiebeln schrumpfen und ähneln „sauren“ Tulpen. Charakteristisch ist die Runzelung der äußeren fleischigen Schale, die schließlich in eine harte poröse Masse übergeht. Der für „saure“ Tulpen typische Geruch fehlt. Ext (Kiel).

D. Insekten und andere Gliedertiere

Mohr, K.-H.: Erdflöhe (*Col. Chrys. Halticinae*). — Die Neue Brehm-Bücherei. A. Ziemsen Verlag. Wittenberg Lutherstadt 1960, 48 S. Preis DM 3.—

In einem allgemeinen Teil werden Systematik, Morphologie und Ernährungsweise der Halticinen besprochen. Der spezielle Abschnitt beschäftigt sich mit den in Deutschland an Kulturpflanzen schädlichen Arten und ihrer Lebensweise. Ein Sonderkapitel ist den in Afrika vorkommenden sogenannten Pfeilgiftkäfern aus den Gattungen *Diamphidia* Gerst. und *Blepharida* Rogers gewidmet. Das Büchlein gibt einen guten Überblick über die so schädlichen Erdflöhe und kann dem Praktiker wertvolle Dienste leisten. Bei einer Neuauflage müßten Abb. 11 und 18 durch neue ersetzt werden, da sie die betreffenden Schadbilder nicht klar genug zeigen (Ref.).

Dosse (Stuttgart-Hohenheim).

Wittig, Gertraude: Untersuchungen am Blut gesunder und granulosekranker Raupen von *Choristoneura murinana* (Hb.) (*Lepidopt., Tortricidae*). — *Z. angew. Ent.* **46**, 385–400, 1960.

Bei unbefallenen und mit Granulose infizierten L_6 von *Choristoneura murinana* (Hb.) wurden die Blutelemente und infektionsbedingten Änderungen im Blutbild ermittelt. Die Blutzellen entsprechen den auch sonst bei Lepidopteren beobachteten. In einer Tabelle ist die Blutzellen-Terminologie der Verfin. und die verschiedenen älterer Autoren zusammengestellt. Im Laufe der Infektion treten im Blute degenerierte Zellen, freie Viruskapseln (aus bereits aufgelösten Fettzellen stammend) und Viruskapseln in Plasmatozyten auf. Im letzteren Falle spricht viel für eine Phagozytose. Vermehrung der Kapseln in den Blutzellen konnte bisher nicht nachgewiesen werden. Auch zeigen diese Zellen nicht die typischen infektionsbedingten Änderungen wie z. B. Fettkörper- und Epidermiszellen.

Müller-Kögler (Darmstadt).

Christensen, C. M. & Hodson, A. C.: Development of granary weevils and storage fungi in columns of wheat. II. — *J. econ. Ent.* **53**, 375–380, 1960.

1 m hohe Zylinder mit einem Durchmesser von 20 cm wurden mit 23 kg Weizen mit einem Feuchtigkeitsgehalt von 13–14% gefüllt und mit je 200 Imagines von *Sitophilus granarius* (L.) infiziert. In den Zylindern, in denen sich die Käfer über den ganzen Weizen verbreiten konnten, war nach 6 Monaten Lagerzeit der Feuchtigkeitsgehalt in den oberen Partien auf 20% und am Boden bis wenigstens auf 15,6% gestiegen, die Temperatur entsprechend von etwa 23,5° C auf 29 bzw. 25,5° C. Die Schimmelpilze, besonders *Aspergillus restrictus* und *A. repens* hatten sich stark vermehrt, ersterer hauptsächlich am Boden und letzterer in den oberen

Partien. In Zylindern, unter die 2,4 kg verkäufertes, eingesacktes Getreide gebracht wurde, stieg die Feuchtigkeit nur um 3% einige cm über dem verkäuferten Getreide an und *A. restrictus* entwickelte sich nur hier stärker. In den Kontrollen blieb die Feuchtigkeit konstant und Schimmelbildung fand nicht statt. Nach Begasung mit handelsüblicher Mischung von Tetrachlorkohlenstoff, Äthylendichlorid und Äthylendibromid waren alle Käfer tot, *A. restrictus* vermehrte sich aber weiter.

Weidner (Hamburg).

Statens Skadedyrlaboratorium: Arsberetning 1956–1957. — (Dänisch und englisch.) 72 S., Springforbi 1960.

Von den 3362 erteilten Auskünften betrafen bei weitem die meisten (451) *Anobium punctatum* Deg. *Clytanthus glabromaculatus* (= *Chlorophorus pilosus* var. *glabromaculatus* Goeze) wurde zweimal aus Italien eingeschleppt. Seine im Holz einer 10 × 16 cm großen Schachtel lebenden Larven verpuppten sich erst, nachdem sie 2 Wochen lang 4° C ausgesetzt und dann in 27° C und 70% rel. Luftf. gebracht worden waren. Ihre Entwicklung bis zur Imago hatte 4½ Jahre gedauert. — *Tribolium destructor* Uyttenb. ist nicht nur ein immer weiter verbreiteter Haushaltsschädling in Kopenhagen und seiner Umgebung, sondern kam 1957 auch in Mühlen in Jütland und Lolland vor. — Da das Inlandgetreide 1955 sehr trocken und 1956 die Lager von ihm vollständig geleert waren, als das relativ spät geerntete Getreide 1957 eingelagert wurde, und das Importgetreide ungewöhnlich rein war, nahm der Schädlingsbefall im Vergleich zum Vorjahr sehr stark ab, besonders der durch *Sitophilus granarius* (L.) im Sommer von 36 auf 14% und im Winter von 13 auf 2%. — 0,5 oder 0,6% Lindan enthaltender Staub tötet in einer Dosierung von 1:1000 ins Getreide gemischt *S. granarius* ab, bevor er zur Eiablage kommt, auch wenn die Behandlung bereits 1 Jahr zurückliegt. Verwendung von DDT für Speise- und Futtergetreide wurde verboten. — Lösungen von 10 oder 15% Dieldrin wurden in 5 cm breiten Streifen auf Holz aufgetragen. Nach 3–4 Monaten vergifteten sich ♀♀ von *Blattella germanica* L. tödlich, wenn sie sich 1 Minute auf dem Streifen aufhielten oder 2–4mal über sie wgliefen. Weniger wirksam war ein Präparat, das langsamer kristallisierte und lange Kristalle ausbildete. Mit einer 15%igen Emulsion von Dieldrin in Wasser bestrichenes Holz wirkt auf alle Stadien der Schabe 3–4 Wochen nach der Behandlung in 24 Stunden abtötend. Die schlechteste Wirkung war, daß nur 30% der ♀♀ und großen Nymphen nach 4 Tagen unbeweglich waren. — Zur Feldmausbekämpfung wurden Versuche mit Endrin und Toxaphen gemacht. Die Zusammensetzung und Größe der Mauspopulationen wurden durch Fallenfänge vor und nach der Begiftung kontrolliert. — Der größte Teil des Berichtes befaßt sich mit den Versuchen zur Fliegenbekämpfung in den Viehställen und zur Insektizidresistenz der Fliegen.

Weidner (Hamburg).

Kalshoven, L. G. E.: Biological notes on the *Cryptotermes* species of Indonesia. — *Acta Tropica* 17, 263–272, 1960.

In Indonesien haben *Cryptotermes domesticus* (Hav.), *C. dudleyi* Banks und *C. cynocephalus* Light, die oft vergesellschaftet angetroffen werden, große Bedeutung als Zerstörer von Bauholz und Möbeln, von wo aus sie auch gelegentlich Textilien aus Pflanzenstoffen angreifen. Nest, Schwarmflug, Koloniegründung, die gelegentlich auch in sehr kleinen Holzstücken (Bilderrahmen) erfolgen kann, Verhalten der Soldaten, die mit ihren Köpfen die Zugänge zur Kolonie verschließen, Wachstum und Größe der Kolonien und Laboratoriumsbeobachtungen an Kolonien werden beschrieben. Feinde der Termiten sind vor allem Ameisen (z. B. *Paratrachina longicornis*). *Albizia chinensis*-Holz ist ziemlich immun gegen Termitenfraß. Buche und Eiche werden angegriffen. Auch in Bambusstöcken kann es zur Koloniegründung kommen. Im Freien sind die Arten sehr selten. Mit Möbeln, Kisten und dergleichen können sie verschleppt werden. Bekämpfung in Möbeln durch Begasen mit Schwefelkohlenstoff oder Methylbromid, in Bauholz durch Behandlung mit chlorierten Kohlenwasserstoffen.

Weidner (Hamburg).

Andersen, F. S.: Competition in populations consisting of one age group. — *Biometrics* 16, 19–27, 1960.

Auf Grund eines reichhaltigen Literaturstudiums wird versucht, für die verschiedenen Möglichkeiten der Konkurrenz, die die Entwicklung von Populationen gleichaltriger Insekten beeinflussen (Ei- und Larvenkannibalismus, Einfluß der Populationsdichte auf die Fruchtbarkeit und das Geschlechterverhältnis, Mischung zweier Genotypen mit verschiedener Mortalität usw.), mathematische Formeln

zu finden. Es wird auf die Abhängigkeit der Bewegung von der Populationsdichte und auf günstige Wirkung der Populationsdichte durch Verringerung von Entwicklungsdauer und Mortalität bei *Plusia gamma* L. und *Pieris brassicae* L. hingewiesen. Noch untersucht werden müssen die Abweichungen, die von den Formeln bei Ungleichheit des Alters der Individuen der Population, der Umwelteinflüsse, der Genotypen usw. eintreten.

Weidner (Hamburg).

VI. Krankheiten unbekannter oder kombinierter Ursachen

Jähnl, G.: Ergebnisse der Kartoffelversuche des Jahres 1959. — Versuchsergebn. Bundesanst. alpenländ. Landw. Gumpenstein H. 51, 90 S., 1960.

Die Tabellen mit den Versuchsergebnissen enthalten auch Angaben über den prozentuellen Anteil blattrollkrank und durch X-Virus befallener Stauden; die zahlreichen geprüften Sorten waren sehr verschiedener Herkunft. Meist wurden 20 Stauden je Sorte und Versuch geprüft. Weiters ist der Anteil (%) der durch „Pustelschorf, Tiefenschorf, *Rhizoctonia* und Knollenfäule“ befallener Knollen wiedergegeben.

Wenzl (Wien).

Böning, K.: Pflanzenschutz und Saatgut. — Förderungsdienst Wien 8, 144–149, 1960.

Die Darstellung bringt eine Übersicht über den gegenwärtigen Stand der Saatgutbehandlung bei Getreide, Mais, Rübe, Raps, Kleearten, Gemüse und Feinsämereien und berücksichtigt die jeweils sehr verschiedenen Wirkungskomponenten, die sich gegen parasitäre Krankheitserreger im oder am Saatgut, bodenbürtige Parasiten, Schwächeparasiten (Mais bei ungünstigen Witterungsverhältnissen) und tierische Schädlinge im Jugendstadium richten.

Wenzl (Wien).

VIII. Pflanzenschutz

Wenzl, H.: Genügt die Untersuchung von 100 Kartoffelknollen zur Anerkennung oder Aberkennung als Saatgut? — Pflanzenarzt, Wien 13, 74, 1960.

Verf. zeigt an einem Beispiel auf, wie häufig infolge des Stichprobenfehlers — vollkommen richtige Untersuchungsergebnisse vorausgesetzt — eine unrichtige Stufung von Saatgutpartien ist, wenn die Beurteilung bereits auf Grund der Untersuchung von nur 100 Knollen erfolgt. Erkennt man nur solche Herkünfte als Klasse A an, welche bei der Untersuchung nicht mehr als 5 kranke Knollen unter 100 zeigen, so ist damit zu rechnen, daß 38,4% der Partien mit effektiv 5% kranken Knollen (in der Gesamtheit der Knollen) zu Unrecht zurückgestuft werden, bzw. ein geringerer oder höherer Anteil davon sogar aberkannt wird, je nach der für Klasse B festgelegten Befallsgrenze. Sofern nicht systematisch nach einem Stichprobenplan auf der Basis einer höheren Knollenzahl je Partie gearbeitet wird, empfiehlt Verf. zumindest bei einem Ergebnis der Prüfung der ersten 100 Knollen, das den Grenzwert erreicht oder um eine Einheit darüber oder darunter liegt, weitere 100 Knollen zu untersuchen.

Henner (Wien).

Schumacher, R.: Chemische Fruchtausdünnung zur Bekämpfung der Alternanz. — Schweiz. Z. Obst- u. Weinb. 69, 186–190, 1960.

Im Hinblick auf die Rekordernte bei Äpfeln und Birnen des Jahres 1960 sind die vom Verf. in Wädenswil erzielten Versuchsergebnisse von besonderem Interesse. Während die Wirkung der Salze der Alpha-Naphthylessigsäure (α -NAA) von Umweltfaktoren sehr abhängig ist und besonders feuchte Witterung erhebliche Blatt- und Triebspitzen-Verbrennungen auslöst, bewirkt das Amid der Alpha-Naphthylessigsäure bei der Anwendung zur Fruchtausdünnung viel geringere oder praktisch keine Schäden. Mittlere Tagestemperaturen zwischen $+10^{\circ}$ bis max. $+15^{\circ}$ C sind am günstigsten. Bei feuchtwarmer Witterung ist die Konzentration zu erniedrigen. Triploide Sorten, wie Boskoop und Gravensteiner, sind resistenter als diploide. Jonathan und Sauergrau sind besonders empfindlich. — Vollblütenspritzungen, durch die schon mit niedrigen Konzentrationen Blütenausdünnungen erzielbar sind, verbieten sich meist im Hinblick auf die oft herrschende kühle Witterung. Später als 14 Tage nach der Blüte sollte jedoch nicht mehr gespritzt werden. Nur gesunde, gut ernährte, wuchsfreudige Bäume eignen sich zur chemischen Fruchtausdünnung. Die Ertragsminderung erfolgt hauptsächlich zu Lasten der minderwertigen Sor-

tierungsklassen und des Fallobstes, während der Anteil der ersten Sortierungsklasse praktisch gleich bleibt oder gar steigt. Durch gute Benetzung der inneren Baumpartien lassen sich vorzugsweise die grünbleibenden Schattenfrüchte beseitigen. Die Bäume dürfen nicht triefend naß gespritzt werden. Spritzungen mit Dirigal und Shellestone erbrachten bei Golden Delicious bessere Ernteergebnisse als Ausdünnung von Hand und im Folgejahr bessere Ernten als die nicht chemisch behandelten.

Ext (Kiel).

Öhlers, H.: Forsøg med frugtudynding af aeble ved sprøjtning med plantehormoner (Versuche zur Fruchtausdünnung durch Spritzung mit Pflanzenhormonen) 1955–1958. (Mit engl. Zusammenf.) — Tidsskr. Planteavl **64**, 213–243, 1960.

Die hier besprochenen Versuche stellen die Fortsetzung gleichartiger Versuche der Jahre 1950 bis 1954 dar. Sie wurden in Erwerbsobstgärten unter den in diesen üblichen praktischen Gegebenheiten durchgeführt. Zur Spritzung wurden Naphthalen-Essigsäure (NAA) und Naphthalen-Azetamid (NA-Amid) benutzt. Spritzmethoden und Aufwandmengen entsprachen den in der Praxis üblichen. Es wurde sowohl im Handbetrieb gespritzt als auch in 6facher Konzentration genebelt: Vom Abfall der Blütenblätter bis eine Woche danach, sowie 8–10 Tage nach dieser Frühspritzung. Es fanden Spritzungen zwischen 10 und 30 ppm NAA statt. 15–20 ppm NAA wurden als „Standard-Konzentration“ betrachtet. NA-Amid wurde zwischen 20–50 ppm variiert. Beurteilt wurde der Prozentsatz der Gesamternte; die mittlere Fruchtgröße bzw. das Fruchtgewicht; die übliche Sortierung in 3 Größen und das Gesamterntegewicht je Baum. — Hauptergebnisse der 37 Versuche mit NAA waren eine Ausdünnung um 34% und eine Zunahme des mittleren Fruchtgewichts um 18%. In 8 Versuchen mit NA-Amid betrug die Ausdünnung 16% und das mittlere Fruchtgewicht 10%. — Frühspritzungen (s. o.) mit NAA ergaben i. a. bessere Wirkungen als spätere. Die Anwendung der Standard-Konzentration und einer solchen, die um 33% höher lag, ergab die gleichen Resultate. Die verschiedenen Apfelsorten verhalten sich NAA gegenüber unterschiedlich. Die optimale Konzentration muß praktisch erprobt werden. Nach Spritzungen mit NAA werden die Blätter etwas welk und hängen herab. Dies dauert jedoch i. a. nur 1–2 Wochen, je nach Sorte und besonders bei höheren Temperaturen. Ein anhaltendes Blattrollen wurde nur bei einigen besonders empfindlichen Sorten und nach Spritzung bei trockenem warmen Wetter beobachtet. In keinem Fall war das Blattrollen von nachteiligem Einfluß auf das Fruchtwachstum. NA-Amid bewirkt geringeres oder gar kein Welken der Blätter. Eine Hemmung des Fruchtwachstums wurde spez. bei James Grieve beobachtet. Die kernlosen Früchte wurden durch die Spritzung nicht vollständig im Wachstum gestoppt, aber ihr normales Wachstum wurde während der ganzen Entwicklungsperiode zurückgehalten.

Ext (Kiel).

Prebble, M. L.: Development of forest insect research and control in Canada. — J. For. **57**, 255–259, 1959.

Ein Bericht, der durch den 50. Geburtstag der offiziellen kanadischen Forstentomologie motiviert ist und Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft berührt. Die eindrucksvollen Leistungen beruhen nicht zuletzt auf dem hier deutlich werdenden Ausgewogensein von wissenschaftlicher Arbeit, wirtschaftlichem Denken und organisatorischem Planen. Neben langfristigen wissenschaftlichen Projekten (Stichwort: *Choristoneura fumiferana* Clem.) stehen die praktische Routine-Überwachung der Schädlinge (schon 1920 aus der Luft!) und die etwa notwendigen, dann in großem Maßstabe durchgeführten Abwehr-Aktionen. Biologische Schädlingsbekämpfung wird nicht um ihrer selbst willen betrieben, sondern dann, wenn sie die besten Erfolgsaussichten hat. In die Zukunft weist der im Augenblick noch nicht realisierbare Wunsch nach Möglichkeiten waldbaulicher Prophylaxe.

Thalenhorst (Göttingen).

Verantwortlicher Schriftleiter: Professor Dr. Bernhard Rademacher, Stuttgart-Hohenheim. Verlag: Eugen Ulmer, Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Naturwissenschaften, Stuttgart, Gerokstraße 19. Druck: Ungeheuer & Ulmer, Ludwigsburg. Erscheinungsweise monatlich einmal. Bezugspreis ab Jahrgang 1953 (Umfang 800 Seiten) jährlich DM 95.—. Die Zeitschrift kann nur jahrgangsweise abgegeben werden. Alle Rechte, auch die der fotomechanischen Wiedergabe, sind vorbehalten. Die Genehmigung zum Fotokopieren gilt als erteilt, wenn jedes Fotokopieblatt mit einer 30-Pf.-Wertmarke versehen wird, die von der Inkassostelle für Fotokopiergebühren, Frankfurt/Main, Großer Hirschgraben 17/19, zu beziehen ist. Sonstige Möglichkeiten ergeben sich aus dem Rahmenabkommen zwischen dem Börsenverein des Deutschen Buchhandels und dem Bundesverband der Deutschen Industrie vom 14. 6. 1958. — Mit der Einsendung von Beiträgen überträgt der Verfasser dem Verlag auch das Recht, die Genehmigung zum Fotokopieren gemäß diesem Rahmenabkommen zu erteilen. — Anzeigenannahme: Stuttgart O, Gerokstr. 19. — Postscheckkonto Stuttgart 7463.

An die Herren Mitarbeiter!

Die „Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten“ bringt Originalabhandlungen, kleinere Mitteilungen und Besprechungen über neue Arbeiten aus dem Gesamtgebiet der Pflanzenkrankheiten und des Pflanzenschutzes.

Der Umfang der Beiträge, die im wesentlichen nur Neues bringen und noch nicht an anderer Stelle veröffentlicht sein dürfen, soll im allgemeinen $\frac{1}{2}$ Bogen nicht überschreiten. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse am Schluß der Arbeit ist erwünscht. Die Mitarbeiter werden gebeten, den Text möglichst knapp zu fassen und die Beigabe von Tabellen, Kurven und Abbildungen auf das unbedingt Notwendige zu beschränken. Die Abbildungen müssen so gehalten sein, daß sie sich zur Reproduktion durch Zinkographie (Federzeichnungen, möglichst in schwarzer Tusche auf weißem Papier oder Karton) oder durch Autotypie (möglichst scharfe und kontrastreiche Lichtbilder, evtl. auch Bleistift- und Tuschzeichnungen mit Halbtönen) eignen. Bleistiftzeichnungen sind „fixiert“ einzuliefern. Kurven dürfen nicht auf grünem oder rotem, höchstens auf blauem, beim Druck verschwindendem Millimeterpapier gezeichnet sein. Die erwünschte Verkleinerung (höchstens $\frac{2}{5}$) ist auf den Abbildungen zu vermerken. In der am Schluß der Arbeit zu bringenden Übersicht über das angezogene Schrifttum sind Werke, die dem Verfasser nicht oder nur in Form einer Besprechung zugänglich waren, durch * zu kennzeichnen. Die Literaturangaben sollen bei Einzelwerken Titel, Seite, Verlagsort und -jahr, bei Artikeln aus Zeitschriften auch deren Titel (in üblicher Abkürzung), Band (fett in arabischen Ziffern und ohne „Band“, „vol.“ usw.), Seite und Jahr enthalten.

Die Manuskripte sind nur einseitig beschrieben und möglichst in Schreibmaschinenschrift völlig druckfertig einzuliefern (Personennamen sind _____, lateinische Gattungs- und Artnamen ~~~~, fett zu Druckendes ist _____ zu unterstreichen). Korrekturkosten, die mehr als 10% der Satzkosten betragen, fallen dem Verfasser zur Last.

Korrektur liest der Verfasser, Revision nur die Schriftleitung. Bereits die Fahnenkorrektur ist daher vom Verfasser nach Einreihen der Abbildungen ohne das Manuskript mit dem Imprimatur („nach Korrektur druckfertig“) an die Schriftleitung zurückzusenden. Die Verfasser werden gebeten, in ihrem eigenen Interesse die Korrekturen sorgfältigst zu lesen.

Die Mitarbeiter erhalten, falls bei Rücksendung der ersten Korrektur bestellt, 20 Sonderdrucke unentgeltlich, bei Zusammenarbeit mehrerer Verfasser je 15 Stück. Dissertationsexemplare werden nicht geliefert.

Das Honorar für Referate beträgt DM 100.— je Druckbogen (16 Seiten). Originalarbeiten werden mit DM 50.— je Druckbogen honoriert. Das Honorar wird am 1. Januar und am 1. Juli vom Verlag ausgeschüttet. Raum für „Entgegnungen“, Abbildungen und Tabellen wird nicht vergütet.

Das Eigentumsrecht an allen Beiträgen geht mit der Veröffentlichung auf den Verlag über.

Der Verlag:

Eugen Ulmer in Stuttgart
Gerokstraße 19

Der Herausgeber:

Bernhard Rademacher

**Heft 10/11 erscheint Ende Oktober, das Register-
heft für den Jahrgang 1960 etwa zur gleichen Zeit**

EINFÜHRUNG IN DIE PHYTOLOGIE

von

HEINRICH WALTER

I.

Grundlagen des Pflanzenlebens

(Einführung in die allgemeine Botanik)

4. neubearbeitete Auflage erscheint voraussichtlich 1962

II.

Grundlagen des Pflanzensystems

(Einführung in die spezielle Botanik)

3. Aufl. 1961. 280 Seiten mit 175 Abbildungen. Leinen DM 18.50

III.

Grundlagen der Pflanzenverbreitung

(Einführung in die Pflanzengeographie)

1. Teil: Standortslehre

(analytisch-ökologische Geobotanik)

2. Aufl. 1960. 566 Seiten mit 265 Abbildungen. Leinen DM 45.—

2. Teil: Arealkunde

(floristisch-historische Geobotanik)

1954. 246 Seiten mit 216 Abbildungen. Leinen DM 16.20

IV.

Grundlagen der Vegetationsgliederung

(Einführung in die Vegetationskunde)

1. Teil: Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde

(von Prof. Dr. H. ELLENBERG)

1956. 136 Seiten mit 19 Abbildungen und 22 Tabellen.
Leinen DM 9.40

In Vorbereitung:

2. Teil: Die Vegetation Mitteleuropas

einschließlich der Alpen in kausaler Betrachtung

(von Prof. Dr. H. ELLENBERG)

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

Ausführliche Prospekte über die Neuauflage
der Bände II und III, 1. Teil kostenlos

VERLAG EUGEN ULMER · STUTTGART